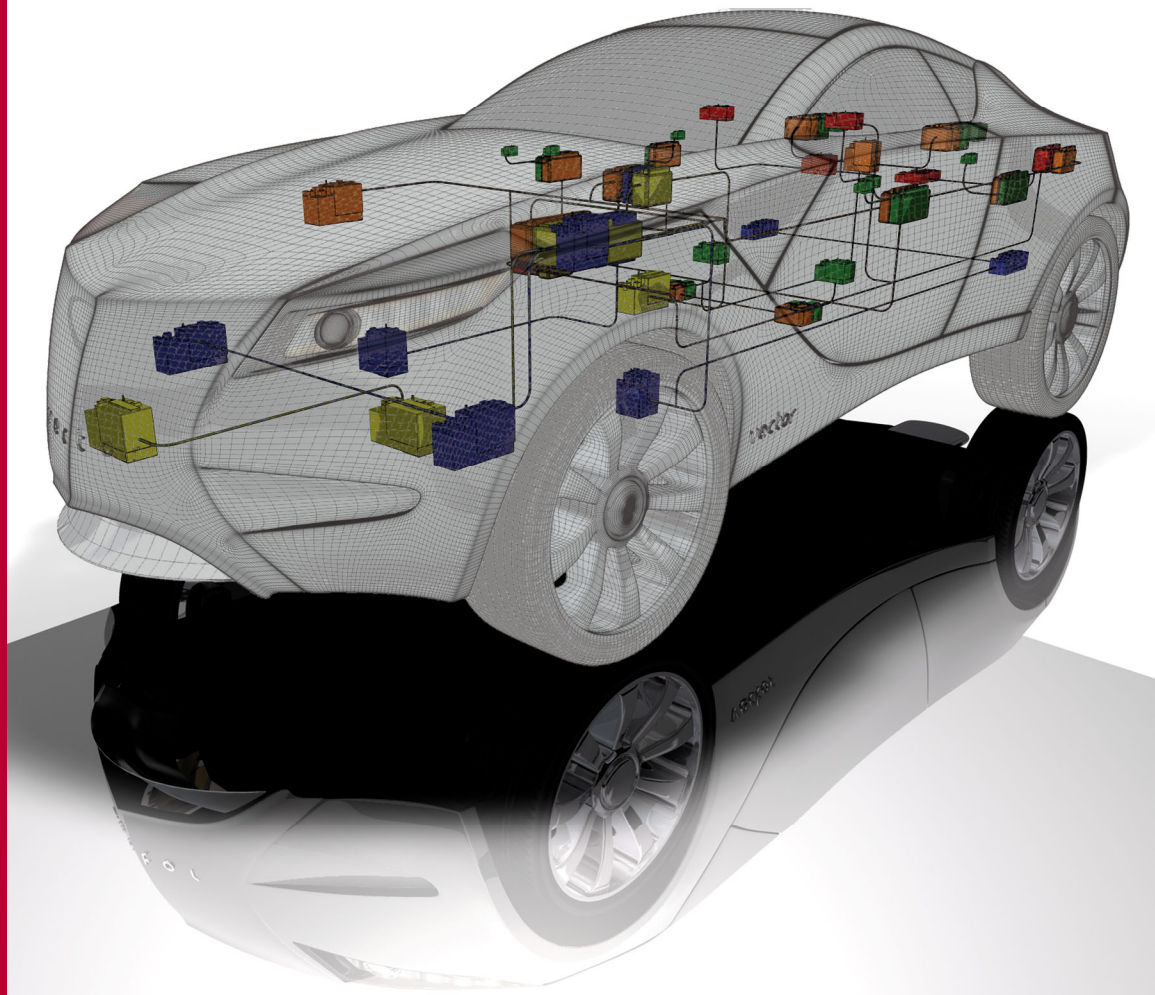


Handbuch

CANoe

(incl. Hinweisen zur Installation und allen Optionen)

Version 7.2

Deutsch

Impressum

Vector Informatik GmbH
Ingersheimer Straße 24
D-70499 Stuttgart

Die in diesen Unterlagen enthaltenen Angaben und Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Vector Informatik GmbH darf kein Teil dieser Unterlagen für irgendwelche Zwecke vervielfältigt oder übertragen werden, unabhängig davon, auf welche Art und Weise oder mit welchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch, dies geschieht. Alle technischen Angaben, Zeichnungen usw. unterliegen dem Gesetz zum Schutz des Urheberrechts.
© Copyright 2006, Vector Informatik GmbH
Alle Rechte vorbehalten.
80389

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 7

1.1 Zu diesem Handbuch 8
1.1.1 Zugriffshilfen und Konventionen 8
1.1.2 Zertifizierung 9
1.1.3 Gewährleistung 9
1.1.4 Support 9
1.1.5 Warenzeichen 9

2 Installation 11

2.1 Allgemeines 12
2.2 Systemvoraussetzungen 12
2.3 Installationsvoraussetzungen 12
2.4 Installationsvorgang 13
2.5 Hinweise zur Aktivierung einer software-basierten Lizenz 13
2.6 Vector USB-Dongle 14
2.7 MOST 15
2.7.1 MOST25: Betrieb mit Optolyzer-Box 15
2.7.2 MOST150: Betrieb mit Optolyzer G2 3150o 15
2.8 Weitere CANoe-Optionen 16
2.9 Umschaltung der Sprachversionen 17
2.10 Test der Softwareinstallation 17
2.11 Troubleshooting 17
2.11.1 Software-spezifische Fehlermeldungen 17
2.11.2 Hardware-spezifische Fehlermeldungen 18

3 Grundlagen 19

3.1 Einführung in CANoe 20
3.2 Hinweise zur Benutzung von CANoe 22
3.3 Übersicht über die Programme 24
3.4 CANoe-Architektur 25
3.5 Besonderheiten der Demo-Version 26

4 CANoe-Einsteigertour 27

4.1 Übersicht 28
4.2 Vorbereitungen 28
4.3 Einrichten des Busses 30
4.4 Daten senden 31
4.5 Auswertefenster 35
4.6 Arbeiten mit symbolischen Daten 38
4.7 Analyse von Signalwerten im Daten-Fenster 39
4.8 Analyse von Signalverläufen im Grafik-Fenster 41
4.9 Einsatz der Datenbasis beim Senden von Botschaften 42
4.10 Aufzeichnen einer Messung 43

4.11 Auswerten einer Logging-Datei 44
4.12 Erstellen eines CAPL-Programms 45
4.13 Simulation verteilter Systeme in CANoe 47
4.13.1 Erstellen der Datenbasis 48
4.13.2 Erstellen der Panels 49
4.13.3 Erstellen der Netzknotenmodelle 51

5 Anwendungen 53

5.1 Die wichtigen Elemente im Überblick 54
5.2 Simulation/Simulationsaufbau 56
5.2.1 Arbeiten im Simulationsaufbau 56
5.2.2 Simulationsbetrieb 56
5.2.3 Botschaftsattribute 57
5.2.4 Systemüberprüfung 58
5.3 Messung/Messaufbau 58
5.4 Arbeiten mit Konfigurationen 59
5.5 Arbeiten mit Datenbasen 60
5.5.1 Verwendung mehrerer Datenbasen 62
5.5.2 Auflösen von Mehrdeutigkeiten 62
5.5.3 Überprüfung der Konsistenz symbolischer Daten 63
5.6 Arbeiten mit mehreren Kanälen 63
5.6.1 Kanäle im Online-Modus 63
5.6.2 Kanäle im Simulationsmodus 64
5.6.3 Kanäle im Offline-Modus 64
5.7 Arbeiten mit Panels und Symbolen 65
5.8 Aufzeichnen und Auswerten von Messdateien 65
5.8.1 Trigger 66
5.8.2 Daten-Analyse 67
5.8.3 Daten-Export und -Konvertierung 68
5.9 Unterstützung für Tests in CANoe 68
5.9.1 Test Feature Set (TFS) 68
5.9.2 Test Service Library (TSL) 70
5.10 Unterstützung für Diagnose in CANoe 72
5.10.1 Diagnostic Feature Set (DFS) 72
5.11 CANoe RealTime 73
5.12 Makro-Rekorder 73
5.13 COM-Server 74
5.14 Fehlerbehebung 74
5.15 Liste der Fehlermeldungen zur CAN-Schnittstelle 75

6 Fenster 79

6.1 Desktop-Konzept 80
6.2 Fenster-Management 80
6.3 Simulationsaufbau-Fenster 81
6.4 Messaufbau-Fenster 82
6.5 Trace-Fenster 85
6.6 Grafik-Fenster 86
6.7 Write-Fenster 88
6.8 Daten-Fenster 88

6.9 Statistik-Fenster 89
6.10 Busstatistik-Fenster 91
6.11 Diagnose-Konsole 91
6.12 Fehlerspeicher-Fenster 92
6.13 Testaufbau-Fenster 93

7 Blöcke und Filter 95
7.1 Überblick 96
7.2 Generator-Block 97
7.3 Interaktiver Generator-Block (IG) 99
7.4 Replay-Block 100
7.5 Trigger-Block 100
7.6 Filter und Umgebungsvariablenfilter 101
7.7 Kanalfilter 101
7.8 CAPL-Knoten im Simulationsaufbau 102
7.9 CAPL-Knoten im Messaufbau 102

8 Panel Designer 103
8.1 Überblick 104

9 CAPL 107
9.1 CAPL-Grundlagen 108
9.2 CAPL-Browser 110

10 CAN 113
10.1 Überblick 114

11 LIN 115
11.1 Vorbemerkung 116
11.2 Erstellen eines LIN Description File 116
11.3 Erstellen einer CANoe.LIN-Konfiguration 117
11.4 Simulieren und Analysieren eines LIN-Netzwerks 117
11.5 Steuern eines LIN Master Schedulers 118
11.5.1 Verwendung des Interaktiven Masters 118
11.5.2 CAPL verwenden 118
11.6 LIN-Datenverkehr loggen und abspielen 119
11.7 LIN-Signale anzeigen 119
11.8 LIN-Signale ändern 119
11.8.1 CAPL-Funktion `SetSignal()` verwenden 119
11.8.2 CAPL-Funktion `output()` verwenden 120
11.8.3 Verwendung des Interaktiven Generator-Blocks 120
11.8.4 Verwendung von Panels 121

12 MOST 123
12.1 Vorbemerkung 124
12.2 MOST Datenbasis: Funktionskatalog 124

12.3 Erstellen einer CANoe.MOST Konfiguration 124
12.4 Analysieren eines MOST Netzwerks 125
12.5 Stimulation eines MOST Systems 126
12.6 MOST Datenverkehr loggen und abspielen 126
12.7 CAPL verwenden 127
12.7.1 Programmgesteuertes Senden 127
12.7.2 Programmgesteuertes Empfangen 128

13 FlexRay 131

13.1 Vorbemerkung 132
13.2 Erstellen einer FlexRay-Datenbasis 132
13.3 Erstellen einer CANoe.FlexRay-Konfiguration 133
13.4 Simulieren und Analysieren eines FlexRay-Netzwerks 133
13.5 FlexRay-Datenverkehr loggen und abspielen 135
13.6 FlexRay Signale anzeigen 135
13.7 FlexRay-Signale ändern 135
13.7.1 Signale verwenden 136
13.7.2 CAPL-Funktion `FRUpdateStatFrame/FRSendDynFrame/FRUpdatePDU` verwenden 137
13.7.3 Verwendung des FlexRay Frame Panels oder FlexRay PDU Panels 138
13.7.4 Verwendung von Panels 138
13.8 Implementieren eines bestimmten Verhaltens einer Restbussimulation 138

14 J1939 141

14.1 Vorbemerkungen 142
14.2 Schnelleinstieg 142
14.2.1 Erstellen einer J1939-Datenbasis 142
14.2.2 Erstellen einer J1939-Konfiguration 143
14.2.3 Erstellen von Kommunikationsbeziehungen 143
14.2.4 Beispielkonfigurationen 143
14.3 Anwendungsfälle 144
14.3.1 Analysieren eines J1939-Netzwerks 144
14.3.2 Diagnose in J1939-Netzwerken 144
14.3.3 Simulieren eines J1939-Netzwerkes 145
14.3.4 Testen von J1939-Netzwerken 146
14.3.5 J1939-Datenverkehr loggen und wiedergeben 147
14.3.6 J1939-Datenverkehr triggern und filtern 147
14.3.7 J1939-Signale ändern 147

15 NMEA 2000® 149

15.1 Vorbemerkungen 150
15.2 Schnelleinstieg 150
15.3 Anwendungsfälle 150
15.3.1 Analysieren von GNSS-Daten 150
15.3.2 Simulation eines GNSS-Empfängers 151
15.3.3 Wiedergabe von GNSS-Protokolldateien 152

16 ISO11783 153

16.1 Vorbemerkungen 154
16.2 Schnelleinstieg 154
16.3 Anwendungsfälle 154

16.3.1 Simulation eines Virtual Terminals 154
16.3.2 Zugriff auf Prozessdaten 155
16.3.3 Simulation eines Prozessdatenverzeichnisses 156

17 CANopen 157

17.1 Erweiterungen der Option CANopen 158
17.1.1 Trace-Fenster 159
17.1.2 CANopen Generatorblock 160
17.1.3 CANopen Scanner 160
17.1.4 Buskonfiguration 160
17.1.5 Add-Ons 161
17.2 Datenbasen 161
17.3 Generierung einer Simulation 161
17.4 Testgenerierung 162
17.4.1 Gerätetest 163
17.4.2 Applikationstest 164
17.4.2.1 Stimulation von PDOS 164
17.4.2.2 Signalbasierter SDO-Transfer 165
17.5 Die Schaltzentrale ProCANopen 166
17.6 Beispielkonfigurationen 167

18 IP 169

18.1 Erweiterungen der Option IP 170
18.1.1 Prüfen der Installation 170
18.2 Sicherheitshinweise zur Nutzung der Option IP 171
18.2.1 Exklusive Nutzung einer Ethernet-Schnittstelle 171
18.3 Anwendungsfälle 172
18.3.1 Analyse von Ethernet-Netzwerken 172
18.3.2 Stimulation von Ethernet-Paketen 172
18.3.3 Simulation von Ethernet-Knoten 172
18.3.4 Remote-CAN-Analyse 173
18.4 Schnelleinstieg 173

19 J1587 175

19.1 Einführung 176
19.2 Vorbereitende Schritte 176
19.2.1 Konfiguration eines J1708-Kanals 176
19.2.2 J1587 Parameterdefinition im CANdb++ Editor 176
19.3 Funktionsbeschreibung 177
19.3.1 Parametermonitor 177
19.3.2 Diagnosemonitor 178
19.3.3 Trace-Fenster 178
19.3.4 Daten- und Grafik-Fenster 179
19.3.5 Interaktiver Generatorblock 179
19.3.6 Filter 179
19.3.7 CAPL 179

20 CANaerospace 181

20.1 Lieferumfang 182
20.2 Grundlagen 182
20.3 Datenbasiskonzept 182

20.4 Erweiterungen 183
20.4.1 Trace-Fenster 183
20.4.2 Datenfenster 183
20.4.3 Interaktiver Generatorblock 183

21 Anhang A: Support 185

22 Anhang B: Adressen 186

23 Index 189

 © Vector Informatik GmbH

1 Einführung

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

1.1	Zu diesem Handbuch	Seite 8
	Zugriffshilfen und Konventionen	
	Zertifizierung	
	Gewährleistung	
	Support	
	Warenzeichen	

1.1 Zu diesem Handbuch

1.1.1 Zugriffshilfen und Konventionen

Informationen schnell finden

Diese Zugriffshilfen bietet Ihnen das Handbuch:

- Zu Beginn eines Kapitels finden Sie eine Zusammenfassung der Inhalte,
- an der Kopfzeile können Sie erkennen, in welchem Kapitel und welchem Abschnitt Sie sich gerade befinden,
- An der Fußzeile können Sie erkennen, auf welche Version sich das Handbuch bezieht,
- am Ende des Handbuchs finden Sie ein Stichwortverzeichnis, mit dessen Hilfe Sie schnell Informationen finden können.

Konventionen

In den beiden folgenden Tabellen finden Sie die durchgängig im ganzen Handbuch verwendeten Konventionen in Bezug auf verwendete Schreibweisen und Symbole.

Stil	Verwendung
fett	Felder, Oberflächenelemente, Fenster- und Dialognamen der Software. Hervorhebung von Warnungen und Hinweisen. **[OK]** Schaltflächen in eckigen Klammern **File|Save** Notation für Menüs und Menüeinträge
CANoe	Rechtlich geschützte Eigennamen und Randbemerkungen.
`Quellcode`	Dateinamen und Quellcode.
Hyperlink	Hyperlinks und Verweise.
<Strg>+<S>	Notation für Tastaturkürzel.

Symbol	Verwendung
	Dieses Symbol gibt Ihnen Hinweise und Tipps, die Ihnen die Arbeit mit CANoe erleichtern.
	Dieses Symbol warnt Sie vor Gefahren, die zu Sachschäden führen können.
	Dieses Symbol weist Sie auf Stellen im Handbuch hin, an denen Sie weiterführende Informationen finden.
	Dieses Symbol weist Sie auf Stellen im Handbuch hin, an denen Sie Beispiele finden.
	Dieses Symbol weist Sie auf Stellen im Handbuch hin, an denen Sie Schritt-für-Schritt Anleitungen finden.
	Dieses Symbol finden Sie an Stellen, an denen Änderungsmöglichkeiten der aktuell beschriebenen Datei möglich sind.
	Dieses Symbol weist Sie auf Dateien hin, die Sie nicht ändern dürfen.

 © Vector Informatik GmbH

1.1.2 Zertifizierung

Qualitäts-managementsystem

Die Vector Informatik GmbH ist gemäß ISO 9001:2008 zertifiziert.
Der ISO-Standard ist ein weltweit anerkannter Qualitätsstandard.

1.1.3 Gewährleistung

Einschränkung der Gewährleistung

Wir behalten uns inhaltliche Änderungen der Dokumentation und der Software ohne Ankündigung vor. Die Vector Informatik GmbH übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit des Inhalts oder für Schäden, die sich aus dem Gebrauch des Handbuchs ergeben. Wir sind jederzeit dankbar für Hinweise auf Fehler oder für Verbesserungsvorschläge, um Ihnen in Zukunft noch leistungsfähigere Produkte anbieten zu können.

1.1.4 Support

Sie benötigen Hilfe?

Sie können unsere Hotline telefonisch unter der Rufnummer

+49 (711) 80670-200

oder per Web-Formular unter CANoe-Support erreichen.

1.1.5 Warenzeichen

Geschützte Warenzeichen

Alle innerhalb des Handbuchs genannten und ggf. durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen uneingeschränkt den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Alle hier bezeichneten Warenzeichen, Handelsnamen oder Firmennamen sind oder können Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein. Alle Rechte, die hier nicht ausdrücklich gewährt werden sind vorbehalten. Aus dem Fehlen einer expliziten Kennzeichnung der in diesem Handbuch verwendeten Warenzeichen kann nicht geschlossen werden, dass ein Name von den Rechten Dritter frei ist.

- Outlook, Windows, Windows XP, Windows 2000und Windows NT sind Warenzeichen der Microsoft Corporation.
- CANoe, CANalyzer, CANdb++ Editor, J1939 CAPL Generator, ProCANopen, CANsetter, CANeds und CANerator sind Warenzeichen der Vector Informatik GmbH.
- DeviceNet ist ein Warenzeichen der ODVA.
- CANopen und CiA sind Warenzeichen des CAN in Automation e.V.
- eclipse unterliegt dem Copyright der Eclipse-Mitwirkenden und anderer.

2 Installation

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

2.1	Allgemeines	Seite 12
2.2	Systemvoraussetzungen	Seite 12
2.3	Installationsvoraussetzungen	Seite 12
2.4	Installationsvorgang	Seite 13
2.5	Hinweise zur Aktivierung einer software-basierten Lizenz	Seite 13
2.6	Vector USB-Dongle	Seite 14
2.7	MOST MOST25: Betrieb mit Optolyzer-Box MOST150: Betrieb mit Optolyzer G2 3150o	Seite 15
2.8	Weitere CANoe-Optionen	Seite 16
2.9	Umschaltung der Sprachversionen	Seite 17
2.10	Test der Softwareinstallation	Seite 17
2.11	Troubleshooting Software-spezifische Fehlermeldungen Hardware-spezifische Fehlermeldungen	Seite 17

2.1 Allgemeines

Überblick

Diese Anleitung beschreibt die Installation der Software sowie der zugehörigen Hardware. Sie beschreibt zudem einen Funktionstest, um die erfolgreiche Installation von Software und Hardware zu prüfen.

Info: Die auf der CANoe CD enthaltenen Hardware-Treiber können neuer sein, als die, die der Hardware beiliegen. Verwenden Sie stets die neuesten Treiber.

Hinweis: Bitte beachten Sie, dass die verwendete CAN-Hardware für den Betrieb mit CANoe freigeschaltet sein muss.

2.2 Systemvoraussetzungen

Reihenfolge der Installation

Gehen Sie bei der Installation folgendermaßen vor:

1. Installation der **Hardware** gemäß der Beschreibung im Hardware-Handbuch.

   Wenn die Hardware bereits installiert ist, führen Sie zunächst ein **Treiber-Update** durch. Nähere Hinweise dazu sind im Anhang.

2. Installation der **Software**.

Für den Betrieb von CANoe wird folgende Systemkonfiguration empfohlen:

Prozessor	**Pentium 4 / 2,6 GHz** (Minimum: Pentium III / 1 GHz)
Speicher (RAM)	**1 GB** (Minimum: 512 MB)
Festplattenplatz	**200 MByte...600 MByte** (Je nach verwendeten Optionen und benötigten Betriebsystem-Komponenten.)
Bildschirmauflösung	**1280×1024 Pixel** (Minimum: 1024×768 Pixel)
Betriebssystem	**Windows VISTA** / **Windows XP** ab **Service Pack 2** / **Windows 2000** mit **Service Pack 4**

Sonstiges

Zur Unterstützung der COM-Schnittstelle benötigen Sie (D)COM in der Version 1.2 oder neuer.

Hinweis: Zur Installation von CANoe sind Administrator-Rechte erforderlich.

2.3 Installationsvoraussetzungen

Hinweis: Bitte beachten Sie, dass CANoe Version 3.0 und neuer nicht über eine ältere CANoe Version (CANoe Version 2.5 oder älter) installiert werden darf. Sie können jedoch die alte Version von CANoe löschen, das Verzeichnis der alten CANoe Installation umbenennen oder die CANoe Installation in ein neues Verzeichnis vornehmen. Damit ist es möglich mit unterschiedlichen CANoe Versionen zu arbeiten.

 © Vector Informatik GmbH

Windows VISTA, XP, 2000

Die Installation der Software ist für diese Betriebssysteme identisch.

Installation der Optionen

Für zusätzlich ausgelieferte Optionen sind unter Umständen weitere Installationsschritte notwendig. Beachten Sie bitte die entsprechenden Installationshinweise im Handbuch der jeweiligen Option.

2.4 Installationsvorgang

So starten Sie die Installation…

Gehen Sie folgendermaßen vor um die CANoe Software zu installieren:

1. Legen Sie die CANoe Installations-CD in ein CD-Laufwerk ein.

   Es erscheint ein Startfenster, bei dem Sie die Installation der Software starten können.

   Sollte bei Ihrer Computerkonfiguration das Startfenster nicht automatisch erscheinen, rufen Sie das Installationsprogramm **SETUP.EXE** aus dem Verzeichnis **Application** der CD auf.

2. Folgen Sie den Anweisungen des Installationsprogramms.

Installationsarten

Sie können die Installation in einer **Standardform** oder **Benutzerdefiniert** ausführen.

Standard

→ Bei der **Standardinstallation** wird die Software in der von Ihnen bestellten Form (Hardwareplattform, Sprachversion und Bustyp) installiert und vorkonfiguriert.

Benutzerdefiniert

→ Bei der **benutzerdefinierten Installation** können Sie wahlweise Hardware-Anbindungen für alternativ verfügbare Hardware-Plattformen, deutsche oder englische Sprachausführung sowie Beispielkonfigurationen installieren.

2.5 Hinweise zur Aktivierung einer software-basierten Lizenz

Produkte

Die folgenden Produkte und Versionen unterstützen einen software-basierten Lizenz-Schutz:

→ CANoe/CANalyzer **≥ 7.1**

→ Test Automation Editor **≥ 1.1**

Lizenzierung

Die Software, die Sie gerade installieren, setzt eine gültige Lizenz voraus:

Der Lizenz-Schutz ist abhängig von Ihrem Produkt:

→ **Hardware-basierter Lizenz-Schutz**
Die Lizenz ist verfügbar, wenn der USB-Dongel oder die Bus-Interface-Hardware angeschlossen wird.

→ **Software-basierter Lizenz-Schutz**
Eine Aktivierungs-ID/Schlüssel wird mit Ihrem Produkt mitgeliefert und muss vor der Software-Nutzung aktiviert werden.

Der entsprechende Lizenz-Schutz wird bei der Bestellung des Produkts ausgewählt.

Aktivierungs-ID

Wird das Produkt mit software-basiertem Lizenz-Schutz ausgeliefert, finden Sie einen Aufkleber auf der CD/DVD-Hülle, auf dem eine **Aktivierungs-ID** in einem der folgenden Formate aufgedruckt ist (Beispiele):

- `A-1A2B3C4D5F6G7-1A2B3C4D5F6G7`
- `ACT-0000012345-000012-123456`

Nach dem Installieren der Software benötigen Sie diese **Aktivierungs-ID**, um die Software-Lizenz auf Ihrem PC freizuschalten.

Lizenz aktivieren

Starten Sie den **Activation Wizard** über das **Start** Menü der installierten Software (oder aus dem **Tools** Unterordner heraus) und folgen Sie den Anweisungen.

Innerhlab des Aktivierungsvorgangs werden Sie nach der **Activierungs-ID** gefragt. Geben Sie hier die **Aktivierungs-ID** ein, die auf der ausgelieferten CD/DVD-Hülle aufgedruckt ist.

Nach erfolgreicher Lizenz-Aktivierung, können Sie die Arbeit mit Ihrer Software beginnen.

Hinweis: Einige Installationsprogramme starten den **Activation Wizard** automatisch sobald die eigentliche Programm-Installation abgeschlossen ist.

Hilfe & Support

Über die **[Hilfe]** Schaltfläche im **Activation Wizard** erhalten Sie weitere Hilfe zur Lizenz-Aktivierung.

Benötigen Sie weitere Unterstützung bei der Lizenz-Aktivierung (z.B. wenn Sie keinen Internetzugang haben, um die Lizenz online zu aktivieren), wenden Sie sich an: activation@vector-worldwide.com

2.6 Vector USB-Dongle

Einsatzbereich

Der USB Dongle wird benötigt…

- für die Optionen **MOST** und **FlexRay**.

  Ausnahme: Bei Verwendung von Hardware der XL-Produktfamilie.
- nach einem Upgrade von CANoe auf CANoe.MOST / CANoe.FlexRay mit XL-Produktfamilie, falls die Lizenz nicht nachträglich auf der Karte gesetzt wurde.
- für das Optolyzer Integration Package (OIP) zum Betrieb für MOST150.

Hinweis: Der USB Dongle darf bei der Installation nicht angeschlossen sein.

So installieren Sie den USB Dongle…

Vorgehensweise:

1. Führen Sie zuerst die Setup-Datei **hldrv32.exe** aus.

   Die Datei ist Sie auf der CD im Verzeichnis **Drivers\Dongle\Hardlock\install**.

   Die Installation dieser Datei kann längere Zeit dauern (bis max. 4 min).
2. Wenn die Installation abgeschlossen ist, müssen Sie den Rechner neu booten.
3. Stecken Sie den USB Dongle in den USB Port ein.

 © Vector Informatik GmbH

2.7 MOST

Voraussetzungen

Zum Betrieb der Option MOST benötigen Sie folgendes:

- ➔ Eine Lizenz für Option MOST, die an die Hardware oder einen USB-Dongle gebunden ist.
- ➔ Zusätzlich für MOST150, für den Betrieb mit einem Optolyzer G2 3150o: Eine Lizenz für das Optolyzer Integration Package (OIP) von Vector auf einem USB-Dongle oder einer gleichzeitig angeschlossenen Vector-Hardware.

Verweis: Hinweise zur Installation von MOST-Hardware erhalten Sie ggf. in den zugehörigen Installationsanleitungen.

2.7.1 MOST25: Betrieb mit Optolyzer-Box

Voraussetzungen

Zum Arbeiten mit der Optolyzer-Box benötigen Sie folgendes:

- ➔ eine **Optolyzer-Box** (Firmware Version 2.50 oder höher),
- ➔ das **Optolyzer-ActiveX-Control** (inkl. neuer Lizenznummer für Optolyzer).

Installation

1. Installieren Sie das Optolyzer-ActiveX-Control auf Ihrem PC.

   Das entsprechende Installationsprogramm zu Ihrem Betriebssystem finden Sie auf der CD im Ordner **\Drivers\Optolyzer\OptoControl**.

   CANoe wurde entwickelt und getestet mit den Opto-Control-Versionen die auf der CD sind. Daher empfehlen wir dringend, diese Treiberversionen zu installieren.
2. Setzen Sie die COM-Port-Einstellungen für alle COM-Ports, die mit einer Optolyzer Box verwendet werden in der Systemsteuerung von Windows auf **115200,8,n,1,Hardware**.
3. Installieren Sie die Option MOST in einem Verzeichnis Ihrer Wahl.
4. Aktivieren Sie **General information|Settings|Synchronize Hardware** im Konfigurationsdialog des Vector-Treibers.
5. Wählen Sie im CANoe Hardware-Konfigurationsdialog (**Konfiguration|Netzwerk-Hardware...**) für den MOST Kanal den Speedgrade MOST25 und den HW-Typ Optolyzer.
6. Geben Sie den Lizenzcode für das Optolyzer-ActiveX-Control im Hardware-Konfigurationsdialog auf der Seite **Interface** ein.

Optolyzer Professional

Wenn Optolyzer Professional installiert wird, kann die Lizenznummer für das ActiveX-Control über dieses Werkzeug eingegeben werden. Es wird dann in der Windows-Registrierung gespeichert.

Auf diese Weise lassen sich mehrere Lizenznummern speichern. Sie werden alle geprüft, wenn die Verbindung zur Optolyzer-Box hergestellt wird.

2.7.2 MOST150: Betrieb mit Optolyzer G2 3150o

Installation

1. Installieren Sie den Optolyzer G2 3150o oder Optolyzer G2 3150o Production entsprechend dem Handbuch des Optolyzers.

Hinweis: Beachten Sie, dass zum Betrieb eine Lizenz des Optolyzer Integration Package (OIP) von Vector auf einer Vector-Hardware, USB-Dongle oder als Lizenzschlüssel benötigt wird.

Für die Verbindung mit dem Optolyzer wird freier Zugang zu folgenden Ports benötigt, der nicht von einer möglicherweise installierten Firewall blockiert werden darf:

Spy: 27998 (OptoLyzer -> PC); 3201...3216 (PC -> OptoLyzer, ein Port für jeden angeschlossenen OptoLyzer)

Node: 27999 (OptoLyzer -> PC); 3100...3116 (PC -> OptoLyzer, ein Port für jeden angeschlossenen OptoLyzer)

2. Wählen Sie im CANoe Hardware-Konfigurationsdialog (**Konfiguration|Netzwerk-Hardware...**) für den MOST Kanal den Speedgrade MOST150 und den HW-Typ OptoLyzer OL3150o.
3. Geben Sie die IP-Adresse des Optolyzers auf der Seite **Interface** ein. (Wenn der Optolyzer bereits angeschlossen ist, können Sie dessen IP-Adresse per Knopfdruck ermitteln).
4. Wählen Sie ebenfalls auf der Seite **Setup** den Netzwerkadapter an dem der Optolyzer angeschlossen ist.

2.8 Weitere CANoe-Optionen

Überblick

Die Optionen sind jeweils als Erweiterung des Standard- CANoe ausgeführt. Bei der Installation werden einige Dateien des Standard-CANoe durch optionsspezifische Dateien ersetzt (z.B. Treiber) sowie Erweiterungen hinzugefügt (z.B. Beispielkonfigurationen).

Es ist daher wichtig, dass die eingesetzten Versionen zusammenpassen Das Installationsprogramm prüft diese Kompatibilität und warnt gegebenenfalls. Bei Inkompatibilität der Versionen sollte der Vector Support verständigt werden.

Neben den Beispielkonfigurationen des Standard-CANoe werden optionsspezifische Beispiele in ein separates Verzeichnis installiert, welches Sie bei der Installation angeben können.

Dabei können mehrere verschiedene Schicht-7-Optionen gleichzeitig in einem Verzeichnis installiert sein, z.B. ISO11783, J1939, NMEA und CANopen.

Option CANopen, ISO11783, CANaerospace

Installieren Sie CANoe, sofern noch nicht geschehen. Gehen Sie dabei nach der beiliegenden Installationsanleitung vor.

Nach Abschluss der Installation startet automatisch die Installation der Option.

Hinweis: Während der Installation der Option IP kann wiederholt die Meldung „Die Software 'Vector Network Driver Miniport' hat den Windows-Logo-Test nicht bestanden“ angezeigt werden. Bestätigen Sie den Dialog mit **[Installation fortsetzen]**.

Achtung: Installieren oder deinstallieren Sie die entsprechenden Optionen nicht durch manuelles Kopieren oder Löschen von Dateien. Die Programme verwenden COM-Mechanismen von MS-Windows, die durch das Installationsprogramm registriert bzw. deregistriert werden müssen.

 © Vector Informatik GmbH

2.9 Umschaltung der Sprachversionen

Konfiguration

In der Standardeinstellung werden die deutsche und englische Sprachversion installiert.

Sie können die Sprache für alle Programmfunktionen und die Hilfe einstellen (Menü: **Konfiguration|Optionen…|Erscheinungsbild**).

Sie müssen CANoe schließen und erneut öffnen, damit die neue Spracheinstellung wirksam wird.

2.10 Test der Softwareinstallation

Voraussetzung

Für einen Test der CANoe Softwareinstallation ist eine erfolgreiche Installation der CAN-Hardware erforderlich.

Vorgehensweise

1. Verbinden Sie die beiden CAN-Schnittstellen Ihrer CAN-Hardware mit einem dem Bustyp entsprechend abgeschlossenen Kabel.

   Dieses Kabel ist im Lieferumfang der Hardware enthalten.

2. Laden Sie die Beispielkonfiguration **CANSystemDemo.cfg** im Demo-Verzeichnis (\Demo_CAN_CN\CANSystemDemo) und starten Sie diese.

   Bei erfolgreicher Installation können Sie im Trace-Fenster CAN-Botschaften beobachten.

Ergebnis

Dieser Funktionstest bestätigt auch eine korrekte Installation der CAN-Hardware.

2.11 Troubleshooting

2.11.1 Software-spezifische Fehlermeldungen

Überblick

Hier finden Sie software-spezifische Fehlermeldungen und deren Behebung.

Verweis: Eine Auflistung weiterer Systemmeldungen finden Sie in der Online-Hilfe im Abschnitt **Überblick unter Systemmeldungen**.

Nr 0: PC-Einsteckkarte nicht gefunden Fehlernummer 0 Timeout bei der Karten-initialisierung

Hintergrund

Beim Zugriff auf die CAN-Hardware wurde keine Rückmeldung erhalten.

Ursache

Die CANoe Version passt nicht zur CAN-Hardware.

Vorgehen

Stellen Sie sicher, dass die verwendete Installation zu Ihrer CAN-Hardware passt.

Öffnen Sie dazu den Dialog **Hilfe|Info**.

Dort erhalten Sie nach der Angabe der Softwareversion, z.B. CANoe, die erwartete Hardware. Dies ist:

CANcardXL	für CANcardXL
CANcaseXL/log	für CANcaseXL/log
CANboardXL/pxi/PCIe	für CANboardXL/pxi/PCIe
DEMO	Demotreiber mit virtueller Verbindung CAN1-CAN2

Ursache

Treiberinstallation fehlerhaft.

Prüfen Sie die Treiberinstallation entsprechend der Hinweise im Anhang.

CANoe not allowed with HW version (Software protection with CAN board):0

Ihre CAN-Hardware besitzt keine Freischaltung für CANoe oder die Freischaltung konnte nicht ermittelt werden.

Verwenden sie eine freigeschaltete Hardware.

2.11.2 Hardware-spezifische Fehlermeldungen

Überblick

Einige Fehlermeldungen beziehen sich auf fehlerhafte Einstellungen im CANcardXL-Treiberkonfigurationsdialog.

Diese Information finden Sie im Windows-Menü unter **Start|Einstellungen|Systemsteuerung|Vector Hardware**.

Er wird hier mit **CAN-Hardware** bezeichnet. Nähere Details finden Sie im Hardwarehandbuch.

Nr 4000: Der CAN-Kanal X ist nicht verfügbar

Vorgehen

Prüfen Sie unter **Vector Hardware**, ob der Eintrag CANoe **X** vorhanden ist.

Nr 4001: Der CAN-Kanal X ist nicht vorhanden

Vorgehen

Prüfen Sie unter **Vector Hardware**, ob die dem Eintrag CANoe **X** zugeordnete Hardware aktiv ist.

Nr 4002: Boardinitialisierungsfehler 3014

Ursache

Beim Treiberzugriff trat ein Fehler auf.

Vorgehen

Prüfen sie in **Vector Hardware**, ob der Treiber richtig installiert ist.

 © Vector Informatik GmbH

3 Grundlagen

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

3.1	Einführung in CANoe	Seite 20
3.2	Hinweise zur Benutzung von CANoe	Seite 22
3.3	Übersicht über die Programme	Seite 24
3.4	CANoe-Architektur	Seite 25
3.5	Besonderheiten der Demo-Version	Seite 26

3.1 Einführung in CANoe

Einsatz

CANoe ist eine universelle Entwicklungs-, Test- und Analyseumgebung, die allen Projektbeteiligten während des gesamten Entwicklungsprozesses zur Verfügung steht: Der Systemhersteller wird unterstützt bei der Funktionsaufteilung, Funktionsüberprüfung und Integration des Gesamtsystems; der Zulieferer erhält durch Restbus- und Umgebungssimulation eine ideale Testumgebung.

3-Phasen-Modell

Dem Entwicklungsprozess liegt ein Phasenmodell zugrunde, das drei Entwicklungsphasen unterscheidet:

Phase 1

Anforderungsanalyse und Design des vernetzten Systems

Der Systemverantwortliche verteilt zunächst die Gesamtfunktionalität des Systems auf die verschiedenen Netzknoten und verfeinert das Design bis zur Ebene der Netzwerkteilnehmer. Dazu definiert er die Botschaften und wählt die Baudrate des Busses. Schließlich muss das Busverhalten der einzelnen Netzteilnehmer z.B. in Form von Zykluszeiten oder komplexeren Protokollen spezifiziert werden. Diese Angaben können dann einerseits von einem Simulationswerkzeug ausgewertet werden, um erste Aussagen über Buslast und zu erwartende Latenzzeiten bei vorgegebener Baudrate machen zu können. Andererseits kann diese Spezifikation zur Prüfung in den folgenden Phasen herangezogen werden.

Für eine genauere Untersuchung wird ein dynamisches funktionales Modell des Gesamtsystems erstellt. Dazu wird das Verhalten der Netzknoten bezüglich der Ein- und Ausgangsvariablen sowie der zu empfangenden und zu versendenden Botschaften spezifiziert. Besonders geeignet ist eine event-getriebene Modellierung mit prozeduraler Verhaltensbeschreibung. Es wird also bspw. beschrieben, wie nach dem Eintreffen einer Botschaft (Event) die empfangenen Daten weiterverarbeitet werden (prozedural) und das Ergebnis als Stellwert ausgegeben wird.

Um das zeitliche Verhalten der Netzknoten und das Botschaftsaufkommen simulieren zu können, müssen einem Simulationswerkzeug noch vom Anwender die Eingangsgrößen vorgegeben werden. Die Simulationsergebnisse dienen zur Verifikation des Designs und können später nach der Realisierung als Referenz benutzt werden.

Phase 2

Realisierung der Komponenten mit Restbussimulation

Nach der Bearbeitung der ersten Phase werden der Entwurf und die Entwicklung der einzelnen Netzknoten üblicherweise von allen beteiligten Stellen unabhängig und parallel durchgeführt. Für den Test eines entwickelten Netzknotens können jetzt die Modelle der übrigen Netzknoten zur Restbussimulation herangezogen werden. Das Werkzeug benötigt hierzu ein Interface zum realen Bus und muss die Simulation in Realzeit durchführen können.

Phase 3

Integration des Gesamtsystems

In dieser letzten Entwicklungsphase werden schrittweise alle realen Netzknoten an den Bus angeschlossen. Im Restbussimulator müssen hierfür die Modelle einzeln "abgeschaltet" werden können. Das Werkzeug dient dabei zunehmend als intelligentes Analysewerkzeug, das den Nachrichtenverkehr zwischen den realen Netzknoten auf dem Bus beobachtet und die Ergebnisse mit den spezifizierten Anforderungen vergleicht.

 © Vector Informatik GmbH

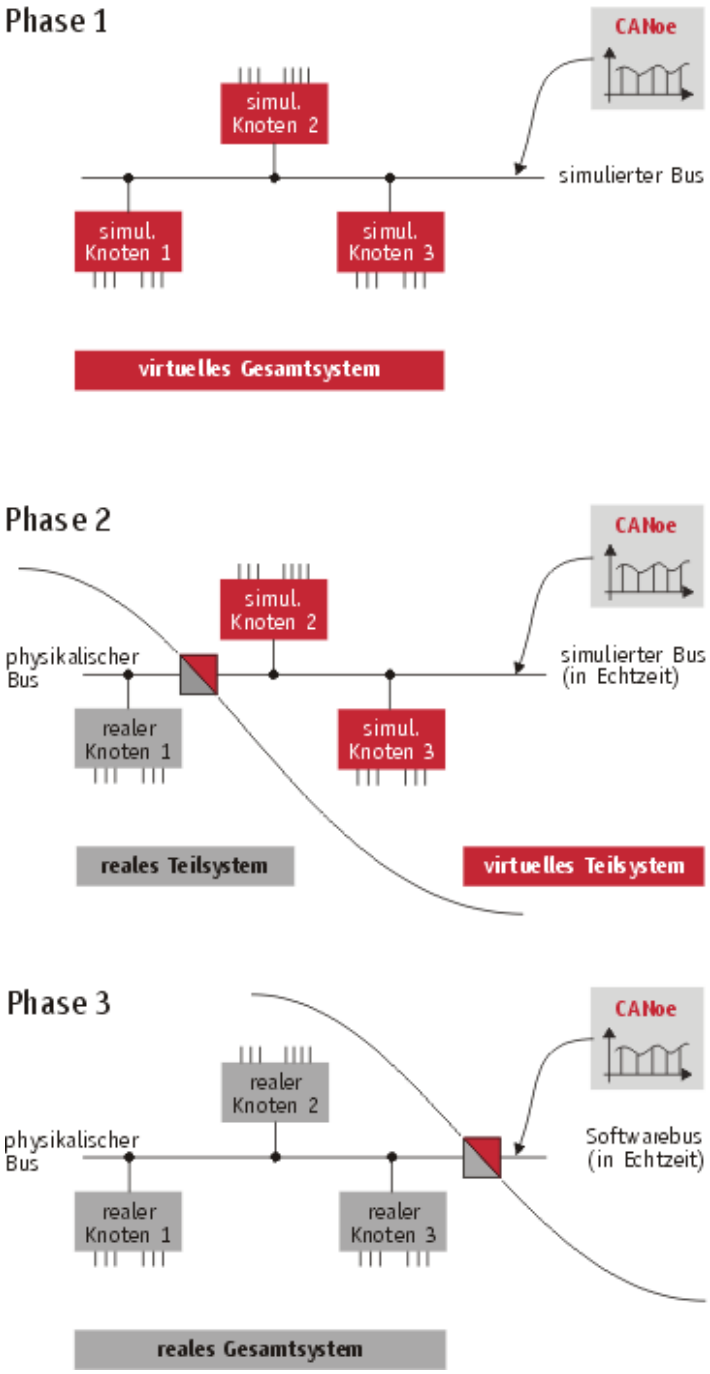


Abbildung 1: Phasenmodell des Entwicklungsprozesses

Umgebungsvariable

Das Verhalten der Netzknoten bezüglich externer Ein- und Ausgangssignale wird mit Hilfe von Umgebungsvariablen beschrieben. CANoe unterscheidet dabei zwischen diskreten und kontinuierlichen Größen. Mit diskreten Umgebungsvariablen lassen sich Schalterstellungen repräsentieren, mit kontinuierlichen Umgebungsvariablen werden Größen wie z.B. Temperatur oder Motordrehzahl beschrieben.

Panels

Eine komfortable Benutzerschnittstelle zu den Umgebungsvariablen bieten Panels, die mit Hilfe des Panel Designers erstellt werden. Damit lassen sich während der Simulation Werte von Umgebungsvariablen darstellen (Lampen, Zähler) und interaktiv verändern (Schalter, Potentiometer).

Komponenten des Simulationssystems

Das Beispiel in Abbildung 2 verdeutlicht die Funktionen, die CANoe zur Simulation und zum Test von CAN-Bussystemen zur Verfügung stellt.

Durch Drücken des Tasters auf dem linken Panel wird die diskrete Umgebungsvariable "Taster" auf den Wert 1 gesetzt. Der linke Busknoten reagiert darauf durch Aussenden einer Botschaft auf den CAN-Bus. Der mittlere Busknoten empfängt diese Botschaft und setzt seinerseits die diskrete Umgebungsvariable "Licht" auf 1. Dies führt im mittleren Panel dazu, dass das Lämpchen aufleuchtet.

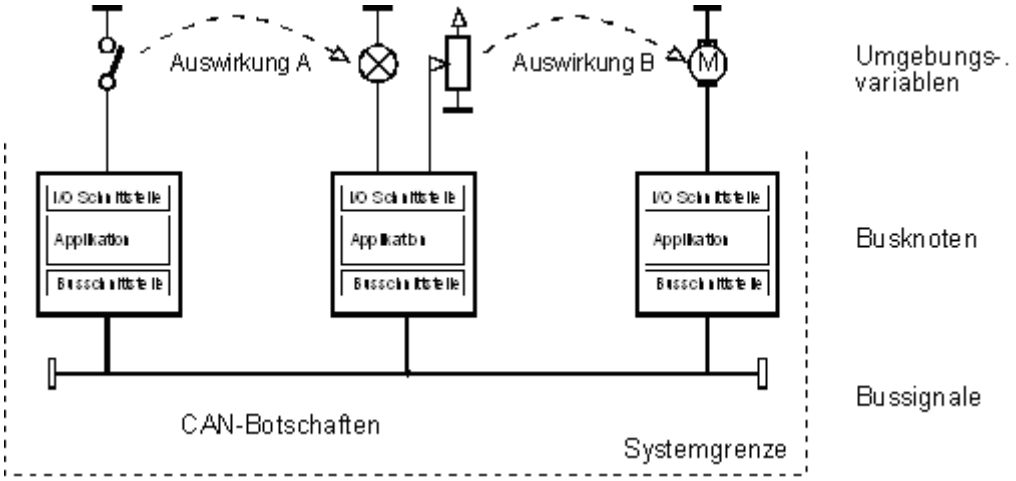


Abbildung 2: Komponenten des Simulationssystems

Analog können Sie auch im mittleren Panel das Potentiometer verstellen, wodurch sich der Wert der kontinuierlichen Umgebungsvariablen "Potentiometer" verändert. Dies veranlasst den mittleren Netzknoten, eine Botschaft mit den neuen Daten auf den Bus zu legen, die vom rechten Netzknoten empfangen wird. Dort wird aus dem Signalinhalt ein neuer Wert für die Umgebungsvariable "Motordrehzahl" berechnet, was schließlich dazu führt, dass die Anzeige der Motorgeschwindigkeit auf dem rechten Panel aktualisiert wird.

Mit den in CAPL verfügbaren Funktionen lässt sich das in den vorigen Abschnitten dargestellte Verhalten sehr einfach beschreiben. Damit ist auch die Simulation komplexer Systeme mit verhältnismäßig geringem Aufwand realisierbar.

3.2 Hinweise zur Benutzung von CANoe

Steuerung von CANoe…

Grundsätzlich lässt sich das Programm sowohl über die Maus als auch über die Tastatur steuern.

...während einer Messung

Alle Fenster der Applikation lassen sich jederzeit, d.h. auch während der Messung, verschieben, vergrößern, verkleinern, öffnen und wieder schließen.

Hauptmenü

Wichtige Grundfunktionen von CANoe rufen Sie über das Hauptmenü auf.
Die einzelnen Menüpunkte werden in der Online-Hilfe ausführlich beschrieben.

Kontextmenü

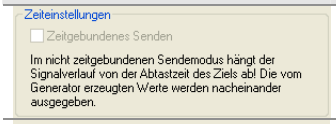
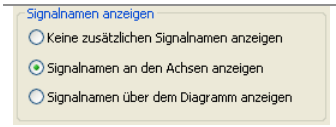
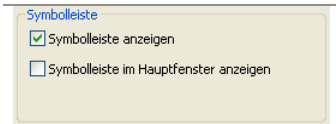
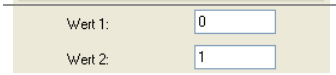
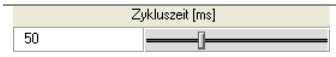
Daneben gibt es in den oben beschriebenen Auswertefenstern und im Datenflussplan im Messaufbau-Fenster weitere kontextsensitive Menüs, die es ermöglichen, bestimmte Objekte gezielt zu konfigurieren. Diese Menüs werden durch Klicken mit der rechten Maustaste im aktiven Fenster bzw. im Messaufbau-Fenster auf den aktiven Block geöffnet.

Simulations- und Messaufbau

Die meisten Blöcke im Simulations- oder Messaufbau lassen sich durch Auswählen des ersten Eintrags im Kontextmenü ("**Konfiguration**") konfigurieren. Sie können diesen Dialog auch ohne Umweg über das Kontextmenü ausführen, indem Sie auf den aktiven Block doppelklicken oder die Eingabetaste drücken.

Feldtypen in Dialogen

Neben der Kommandoeingabe, die in der Regel über Menüeinträge erfolgt, gibt es noch Parametereingaben. Parameter werden in der Regel über Dialoge vorgeben. Ein Dialog besteht im Allgemeinen aus sechs Feldtypen, die jeweils mehrfach auftreten können:

Element	Beschreibung
Kommentarfeld 	Hier wird erklärt, was eingegeben werden soll. Die Felder verhalten sich beim Anklicken mit der Maus passiv, sie können auch mit der Tastatur nicht angefahren werden.
Schaltfläche 	Diese Felder dienen zur Ausführung bestimmter Aktionen, z.B. zum Abschluss der Dialogbox oder zum Öffnen einer untergeordneten Dialogbox.
Optionsfeld 	Diese Felder repräsentieren sich gegenseitig ausschließende Optionen. Sie können immer nur eine Option wählen. Wenn Sie eine weitere Option wählen, wird die bisherige Auswahl aufgehoben. Die ausgewählte Optionsschaltfläche ist durch einen schwarzen Punkt gekennzeichnet.
Kontrollfeld 	Ein Kontrollfeld neben einer Option bedeutet, dass Sie diese Option aktivieren oder deaktivieren können. Sie können dabei beliebig viele Kontrollfelder aktivieren.
Eingabefeld 	Hier unterscheidet man alphanumerische Felder, z.B. zur Eingabe von Dateinamen und numerische Felder, z.B. zur Eingabe von Integer- oder Gleitpunktzahlen.
Auswahlfeld 	Nach dem Klicken auf den Pfeil am rechten Rand des Feldes klappt eine Liste auf aus der Sie einen Wert aus einer vorgegebenen Menge auswählen können.
Drehfeld 	Mit dem Drehfeld können Sie einen Wert innerhalb eines definierten Wertebereichs einstellen. Der Wert kann entweder direkt über die Tastatur in das Textfeld eingegeben werden oder mit der linken Maustaste über die Schaltflächen um die eingestellte Schrittweite inkermentiert/dekrementiert werden.
Schieberegler 	Mit Bedienung des Schiebereglers können Sie einen Zahlenwert innerhalb eines bestimmten Wertebereichs ändern.

Hinweis: Veränderung der globalen Einstellungen aus einem Konfigurationsdialog heraus haben Auswirkungen auf die Datendarstellung in allen Fenstern und Dialogen des Systems.

3.3 Übersicht über die Programme

Überblick

Zu CANoe gehören die folgenden ausführbaren Programme:

- Mit dem CANdb++ Editor erstellen oder modifizieren Sie die Datenbasen (*.DBC), welche die symbolische Information für CANoe enthalten. Dazu ge-hören die Netzknoten und die symbolischen Namen für Botschaften und Signa-le sowie die Umgebungsvariablen.
- Im CAPL-Browser erstellen Sie die CAPL-Programme für den Mess- und den Simulationsaufbau. Statt Botschafts-Identifier und Datenbytes zu verwenden, können Sie mit Hilfe der Datenbasis auch mit Botschafts- und Signalnamen arbeiten.
- Das CANoe Hauptprogramm zum Messen und Stimulieren von CAN-Systemen. Sie können jeder Konfiguration mit **Datei | Datenbasis** eine oder mehrere Datenbasen zuordnen.
- Im Panel Designer / Panel-Editor erstellen Sie die Bedienpanels, die später in CANoe geladen werden. Panels sind die I/O Schnittstelle zwischen dem Anwender und den simulierten Netzknoten im Simulationsaufbau von CANoe. Damit die Anzeige- und Bedienelemente von den CAPL-Modellen in CANoe gesetzt bzw. ausgelesen werden, muss jedes Anzeige- und Bedienelement mit einem Symbol aus der Datenbasis konfiguriert werden.
- Der CAPL-Generator ist ein Werkzeug zur automatisierten Erstellung von Netzknoten Modellen, die in einer CANoe Restbussimulation verwendet werden können. Die Generierung erfolgt auf der Grundlage von Datenbasen. Die Netzknoten Modelle werden als CAPL-Programme erzeugt. Der CAPL-Generator bereitet die Datenbasis für die Generierung der Panels mit dem Panel-Generator vor, d.h. der Datenbasis werden benötigte Umgebungsvariablen hinzugefügt und über Zugriffsrechte den entsprechenden Knoten zugeordnet.
- Der Panel-Generator ist ein Werkzeug zur automatisierten Erzeugung von Panels für die grafische Bedienung/Visualisierung von Netzknoten Modellen. Die Generierung erfolgt auf der Grundlage von Datenbasen. Die Panels werden knotenorientiert als Anzeige- und/oder Bedienpanels erzeugt. Eine Zuordnung der Umgebungsvariablen zu den Knoten erfolgt anhand von Zugriffsrechten. Bevor ein Panel mit dem Panel-Generator generiert wird, sollte das Netzknotenmodell mittels CAPL-Generator erzeugt werden.

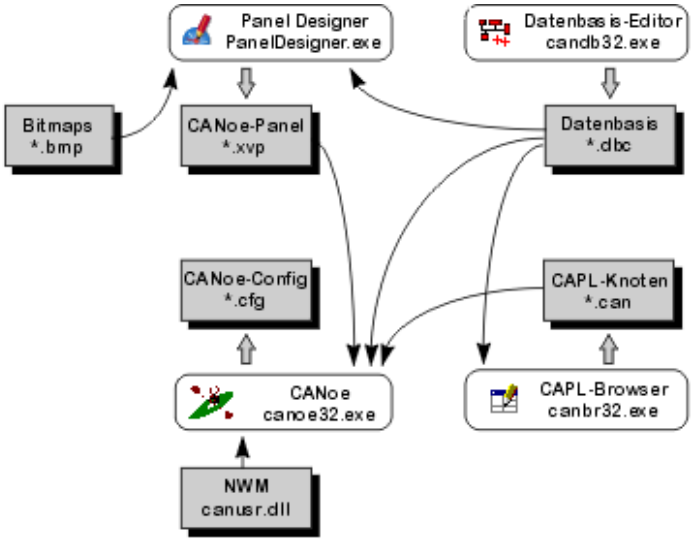


Abbildung 3: CANoe Systemübersicht

3.4 CANoe-Architektur

Wie ist CANoe aufgebaut?

Im Verlauf einer Messung registriert die Hardware CAN-Botschaften auf dem Bus und reicht diese über den Simulationsaufbau in den Messaufbau und von dort auf den im Datenflussdiagramm angegebenen Pfaden an die ganz rechts stehenden Auswerte- und Analyseblöcke weiter. Zu diesem Zweck arbeiten während einer Messung zwei Programm-Module eng zusammen: Zunächst holt die Echtzeitbibliothek die an der Karte anfallenden Informationen ab, versieht diese mit einem Zeitstempel und schieben sie in einen Ringpuffer. Diese Daten werden in einem zweiten Schritt vom eigentlichen Hauptprogramm ausgelesen und in den Funktionsblöcken auf der rechten Seite des Datenflussplans ausgewertet.

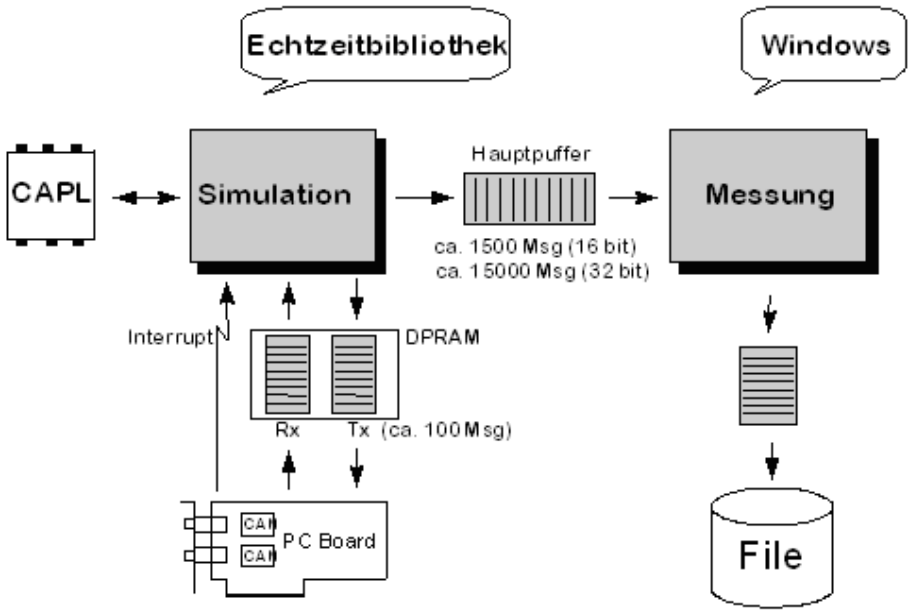


Abbildung 4: Interner Aufbau von CANoe

Funktionsblöcke

Sie können den Datenfluss in beiden Programm-Modulen beeinflussen, indem Sie Funktionsblöcke in den Simulationsaufbau bzw. den Messaufbau einfügen. Das Echtzeitmodul umfasst dabei den PC-Kartenblock und den Simulationsaufbau. Durch die Funktionsblöcke im Messaufbau konfigurieren Sie den Datenfluss im Hauptprogramm außerhalb der Echtzeitbibliothek.

Blöcke in die Echtzeitbibliothek

Wenn Sie Blöcke in die Echtzeitbibliothek, den Simulationsaufbau von CANoe einfügen, sollten Sie darauf achten, dass diese nicht zuviel Rechenzeit verbrauchen, damit die Reaktionszeiten des Systems nicht verlängert werden. Außerdem dürfen Sie in CAPL-Programmen von hier nur mit speziellen Vorsichtsmaßnahmen auf Dateien zugreifen.

Hinweis: Wenn Sie Windows während einer Messung stark durch andere Programme belasten, kann es vorkommen, dass die Daten erst verzögert aus dem Ringpuffer ausgelesen werden. Der Zeitstempel der Ereignisse, der beispielsweise im Trace-Fenster angezeigt wird, ist aber auch in diesem Fall korrekt.

3.5 Besonderheiten der Demo-Version

Demo-Treiber

Bei der Demo-Version von CANoe wird anstelle eines regulären PC-Kartentreibers ein Demo-Treiber dazugebunden, der keine PC-Karte benötigt. Die Funktionen dieses Treibers sind allerdings sehr eingeschränkt. Er sorgt hauptsächlich dafür, dass alle Botschaften, die gesendet werden, als empfangene Botschaften mit dem aktuellen Zeitstempel zurückgegeben werden.

Einstellungen

Die Einstellungen der Busparameter und das Botschafts-Setup, die man über das Anklicken der PC-Karte im Simulationsaufbau erreicht, sind für die Demo-Version belanglos und können vernachlässigt werden.

Einschränkung

Mit der Demo-Version von CANoe können Sie maximal drei Netzknotenmodelle in den Simulationsaufbau einfügen. Wenn Sie Konfigurationen mit mehr als drei simulierten Netzknoten laden, lässt sich die Konfiguration nicht mehr starten.

Abgesehen von diesen Einschränkungen ist die Demo Version eine vollwertige Version. Insbesondere kann die Auswertung und Abspeicherung von Botschaften und die CAPL-Programmierung ohne Einschränkungen getestet werden.

 © Vector Informatik GmbH

4 CANoe-Einsteigertour

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

4.1	Übersicht	Seite 28
4.2	Vorbereitungen	Seite 28
4.3	Einrichten des Busses	Seite 30
4.4	Daten senden	Seite 31
4.5	Auswertefenster	Seite 35
4.6	Arbeiten mit symbolischen Daten	Seite 38
4.7	Analyse von Signalwerten im Daten-Fenster	Seite 39
4.8	Analyse von Signalverläufen im Grafik-Fenster	Seite 41
4.9	Einsatz der Datenbasis beim Senden von Botschaften	Seite 42
4.10	Aufzeichnen einer Messung	Seite 43
4.11	Auswerten einer Logging-Datei	Seite 44
4.12	Erstellen eines CAPL-Programms	Seite 45
4.13	Simulation verteilter Systeme in CANoe Erstellen der Datenbasis Erstellen der Panels Erstellen der Netzknotenmodelle	Seite 47

4.1 Übersicht

Bedienkonzept

Falls Sie CANoe zum ersten Mal in Betrieb nehmen und Funktionsweise und Bedienung für Sie noch völlig neu sind, hilft Ihnen die folgende Tour, in wenigen Stunden mit dem Bedienkonzept und den wichtigsten Features vertraut zu werden.

Sie werden für diese Tour zunächst einen sehr einfachen CAN-Bus aufbauen, bei dem CANoe sowohl die Rolle des Senders als auch die des Empfängers übernimmt.

CANoe einrichten

Im ersten Schritt wird CANoe als Datenquelle, d.h. als Sendestation, konfiguriert. Sie werden dann die Analysemöglichkeiten von CANoe kennen lernen, indem Sie die erzeugten Daten anschließend in den Messfenstern untersuchen.

Auch in komplexeren realen Systemen übernimmt CANoe typischerweise beide Aufgaben. Sie können das Programm als Datenquelle einsetzen, um Daten an andere Steuergeräte zu senden, Sie können es aber gleichzeitig verwenden, um den Datenverkehr am CAN-Bus zu beobachten, aufzuzeichnen und auszuwerten.

CAPL

Im letzten Teil der Tour werden Sie die CAPL-Programmiersprache kennen lernen und zwei Netzknoten eines verteilten Systems erstellen, um eine einfache Simulationsaufgabe in CANoe zu lösen.

4.2 Vorbereitungen

Fenster

CANoe verfügt über verschiedene Auswertefenster (Trace-, Daten-, Grafik-, Statistik- und Busstatistik-Fenster) sowie ein Messaufbau-Fenster und ein Simulationsaufbau-Fenster, die Ihnen den Datenfluss anzeigen und über die Sie CANoe gleichzeitig konfigurieren können.

Sie erreichen alle Fenster des Programms über das Menü **Ansicht** in der Hauptmenüzeile.

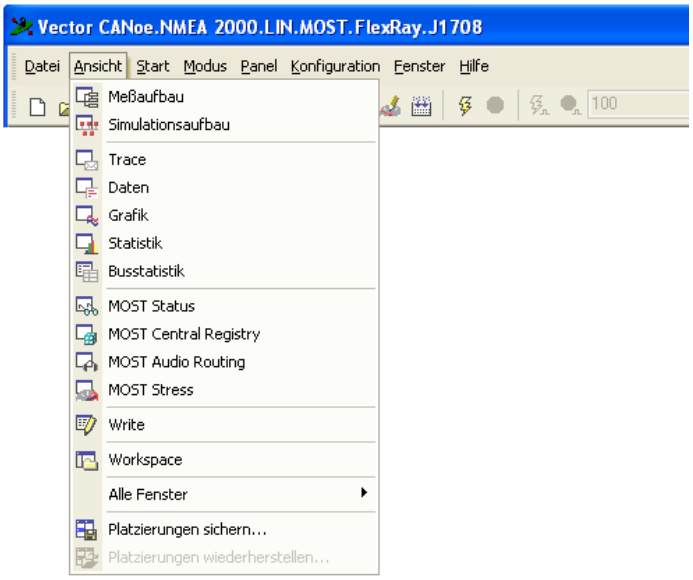


Abbildung 5: Hauptmenüzeile – Menü **Ansicht**

Simulationsaufbau

Im Simulationsaufbau-Fenster wird das Gesamtsystem mit dem CAN-Bus und allen Netzknoten grafisch dargestellt. Der simulierte Bus wird dabei durch eine rote horizontale Linie repräsentiert. Die darüber liegende schwarze Linie symbolisiert den realen Bus. Beide Busse sind über die PC-Einsteckkarte miteinander verbunden. Um Daten aus CANoe auf den Bus zu senden, fügen Sie im Simulationsaufbau Sendeblöcke ein, die mit der roten Linie verbunden werden müssen.

Messaufbau

Das Datenflussdiagramm des CANoe Messaufbaus enthält links die Verbindung zum Simulationsaufbau – symbolisiert durch das **>>** Symbol – und rechts verschiedene Auswerteblöcke als Datensenken. Die Daten fließen also von links nach rechts. Zur Veranschaulichung des Datenflusses sind zwischen den einzelnen Elementen Verbindungsleitungen und Verzweigungen eingezeichnet.

Im Datenflussdiagramm erkennen Sie ferner kleine Quadrate: . An diesen Einfügepunkten (Hot-Spots) können Sie weitere Funktionsblöcke zur Manipulation des Datenflusses (Filter, Replay, Generator-Block, CAPL-Programmblock mit benutzerdefinierbarer Funktionen) einfügen.

Auswertefenster

Die Informationen die in jedem Auswerteblock eintreffen, werden im zugehörigen Auswertefenster dargestellt. So stellt z.B. das Trace-Fenster alle Informationen dar, die im Trace-Block ankommen, während das Grafik-Fenster die Informationen anzeigt, die im Grafik-Block eintreffen.

Einzige Ausnahme ist der Logging-Block, dem kein Fenster, sondern eine Datei zugeordnet ist, in der die am Block eintreffenden Daten aufgezeichnet werden.

Legen Sie eine neue Konfiguration an

Stellen Sie sicher, dass Sie diese Tour mit einer neuen Konfiguration beginnen, indem Sie den Menüpunkt **Datei | Konfiguration neu…** auswählen. Daraufhin wird der Dialog zur Auswahl eines Templates geöffnet. Wählen Sie hier das **CAN_83kBaudTemplate.tcn** Template aus und beenden Sie den Dialog mit **[OK]**. Der Wizard wird für diese Tour nicht benötigt.

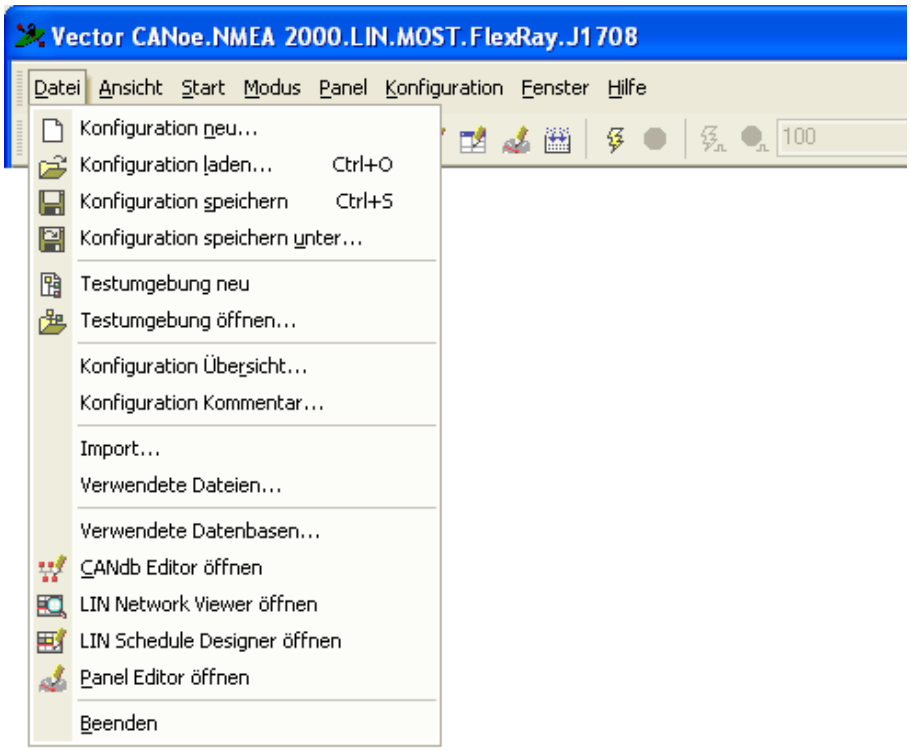


Abbildung 6: Menüpunkt **Datei | Konfiguration neu**

4.3 Einrichten des Busses

Vorbereitungen

Zur Inbetriebnahme von CANoe bietet es sich an, einen von vorhandenen CAN-Bussystemen unabhängigen Versuchsaufbau mit lediglich zwei Netzknoten zu verwenden. Als Netzknoten dienen dabei die beiden CAN-Controller der PC-Karte.

Verbinden Sie PC-Karte und CAN-Controller

Verbinden Sie zunächst die beiden D-Sub-9-Stecker Ihrer CAN-Karte miteinander (CANcabs). Für eine High-Speed-Busankopplung benötigen Sie ein Verbindungskabel (CANcable) mit zwei Busabschlusswiderständen von je 120 Ω. Bei einer Low-Speed-Ankopplung benötigen Sie lediglich ein 3-adriges Kabel, um die den Busleitungen CAN-High, CAN-Low und Masse zugeordneten Pins beider Controller miteinander zu verbinden.

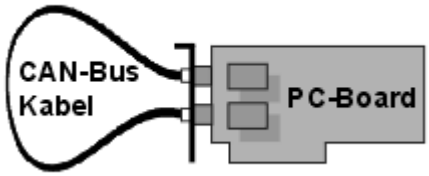


Abbildung 7: PC-Karte mit Verbindungskabel

Der Bus, den Sie während dieser Tour verwenden, besteht also aus einem kurzen 2- bzw. 3-adrigen Kabel, das die beiden CAN-Controller der CAN-Karte miteinander verbindet. Diese minimale Konfiguration ist erforderlich, da das CAN-Protokoll neben einem Sender mindestens einen Empfänger erfordert, der korrekt empfangene Botschaften mit einem Acknowledge quittiert.

Legen Sie die Busparameter fest

Offen geblieben ist bis jetzt die Festlegung der Busparameter (Übertragungsgeschwindigkeit, Abtastzeitpunkt,…), die an jedem der beiden beteiligten Controller eingestellt werden müssen.

1. Holen Sie zu diesem Zweck den Simulationsaufbau über das Menü **Ansicht** in den Vordergrund, und klicken Sie in diesem Fenster mit der rechten Maustaste auf das quadratische Bussymbol mit der Beschriftung "Bus CAN".

Abbildung 8: Kontextmenü des Bussymbols

2. Wählen Sie im Kontextmenü den Befehl **Netzwerk-Hardware…** und öffnen Sie den Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration**.

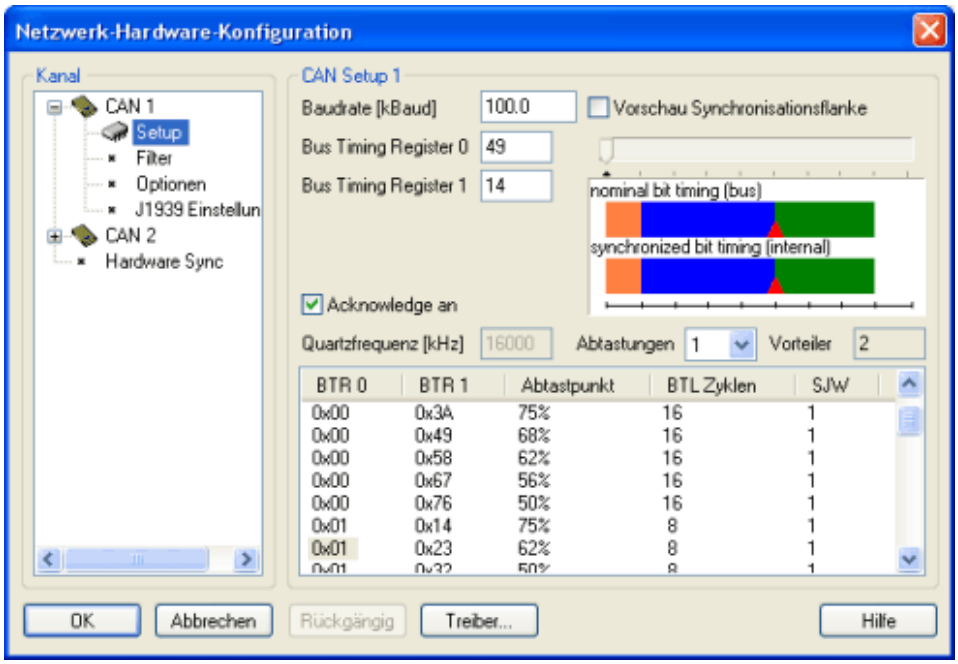


Abbildung 9: Netzwerk-Hardware-Konfigurationsdialog

3. Bearbeiten Sie die Busparameter zunächst für den ersten Controller **CAN 1**. Dazu klicken Sie auf **+** und danach auf **Setup** und stellen Sie im Konfigurationsdialog zunächst die Baudrate ein. Tragen Sie den Wert 100 kBaud ein. Dieser ist sowohl für High Speed als auch für Low Speed Busse sinnvoll. CANoe schlägt Ihnen Standardwerte für die Controller-Register vor. Damit haben Sie neben der Übertragungsgeschwindigkeit von 100 kBaud implizit auch die anderen Controller Parameter (Abtastzeitpunkt, BTL Zyklen und Synchronisationssprungweite) festgelegt. Damit das Gesamtsystem funktionieren kann, müssen diese Werte genau so für den zweiten Controller **CAN 2** übernommen werden. Bestätigen Sie die Werte mit **[OK]**.

Reale Kanäle, Applikationskanäle

Mit der Schaltfäche **[Treiber...]** öffnen Sie den **Vector Hardware Config** Dialog, in welchem Sie die Applikationskanäle den realen Kanälen zuweisen können.

4.4 Daten senden

Erstellen Sie eine Datenquelle

Ihr aktueller Versuchsaufbau enthält noch keine Datenquellen. Richten Sie daher zuerst eine Datenquelle ein, die Informationen zyklisch auf den Bus legt.

Übung 1

Konfigurieren Sie CANoe so, dass nach Messungsstart alle 100 Millisekunden eine CAN-Botschaft mit dem Identifier 64 (hex) auf den Bus gesendet wird. Die Botschaft soll dabei genau vier Datenbytes mit den Werten D8 (hex), D6 (hex), 37 (hex) und 0 enthalten.

Fügen Sie einen Generator-Block ein

Sie lösen diese Aufgabe, indem Sie im Simulationsaufbau von CANoe einen Generator-Block einfügen, der die zu sendende Botschaft generiert.

1. Klicken Sie dazu mit der rechten Maus auf den Busstrang im Simulationsaufbau und fügen Sie über das Kontextmenü einen Generator-Block CAN ein.

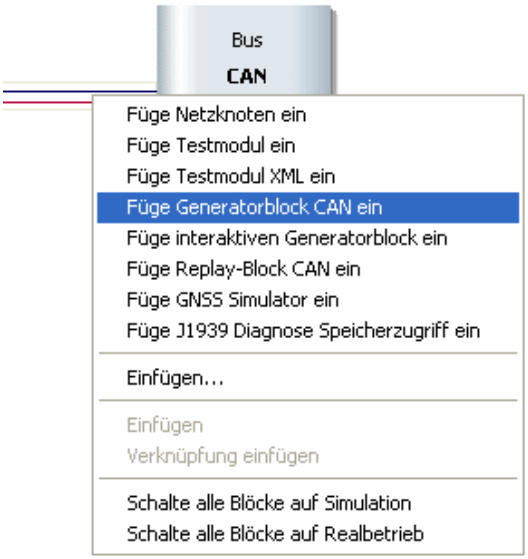


Abbildung 10: Bussymbol im Simulationsaufbau mit Kontextmenü des Busstrangs

Der Generator-Block erscheint danach im Simulationsaufbau als quadratischer Block, der mit dem simulierten Bus (rote Linie) verbunden ist.

2. Öffnen Sie den Dialog **Generator Sendeliste** über den Kontextmenüpunkt **Konfiguration Sendeliste…** des Generator-Blocks.

   Füllen Sie zunächst die Sendeliste aus. Als Identifier tragen Sie 64 ein. (Überprüfen Sie über die Schaltfläche **[Optionen]**, ob das Zahlenformat **Hex** eingestellt ist.) Als Datenlängenangabe tragen Sie danach im Feld DLC den Wert 4 ein. Die Werte der Datenbytes legen Sie schließlich in den folgenden vier Datenfeldern fest, indem Sie dort die Werte D8, D6, 37 und 0 eintragen.

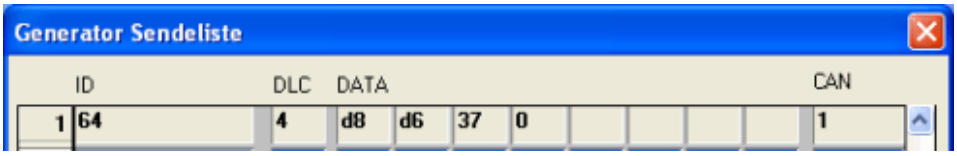


Abbildung 11: Sendeliste Generator-Block

   Verlassen Sie die Sendeliste mit **[OK]**, um die Werte in die Konfiguration zu übernehmen.

3. Öffnen Sie den Dialog **Generator-Block Auslösung** über den Kontextmenüpunkt **Konfiguration Auslösung…** des Generator-Blocks.

   In diesem Dialog konfigurieren Sie die Auslösung für den Sendevorgang.

4. Aktivieren Sie die Option **Mit Periode**, und tragen Sie anschließend im Eingabefeld rechts daneben den Wert 100 ein.

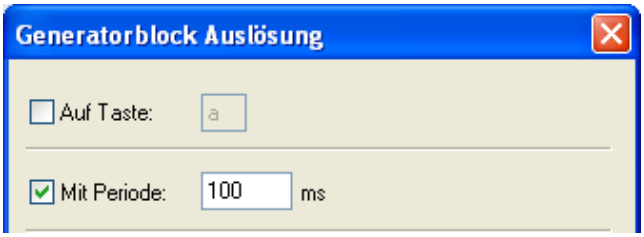


Abbildung 12: Auslösung Generator-Block

5. Mit **[OK]** werden auch diese Werte in die Konfiguration übernommen.

Ordnen Sie eine Datenbasis zu

CANoe verlangt ferner vor dem Start der Messung, dass Sie der Konfiguration eine Datenbasis zuordnen. Ordnen Sie daher der aktuellen CANoe-Konfiguration zunächst die Datenbasis `POWERTRAIN.DBC` aus dem Demo-Verzeichnis `DEMO_CAN_CN\CANSYSTEMDEMO\CANDB` zu. Der konkrete Nutzen dieser Datenbasis wird in den folgenden Abschnitten klar werden.

1. Um Datenbasen zu bearbeiten (hinzufügen, zuordnen, löschen,…) öffnen Sie den Simulationsaufbau.

   Im System-Ansicht Fenster des Simulationsaufbaus sehen Sie eine Baumdarstellung der aktuellen Konfiguration.

2. Wenn Sie dort mit dem Mauszeiger auf **Datenbasen** gehen und die rechte Maustaste betätigen, öffnen Sie mit dem Kontextmenüpunkt **Hinzufügen…** den Dialog **Öffnen**.
3. Wählen Sie in diesem Dialog die oben genannte Datenbasis aus.
4. Mit der Schaltfläche **[OK]** wird die neue Datenbasis für den aktuellen Bus übernommen und im System-Ansicht Fenster dargestellt.

Hinweis: Mit Hilfe dieser symbolischen Information lassen sich nun die Dateninhalte von Botschaften in CANoe interpretieren. Beachten Sie, dass dies nur dann sinnvoll ist, wenn die Informationen der Datenbasis das System beschreiben, das Sie gerade beobachten. Stellen Sie daher sicher, dass die der Konfiguration zugeordnete Datenbasis und das reale Netzwerk zusammenpassen.

Speichern Sie die Konfiguration

Bevor Sie die Messung starten, sollten Sie Ihre bis hierhin vorbereitete Konfiguration mit dem Menüeintrag **Datei | Konfiguration speichern** abspeichern. Sie können die Konfiguration dann jederzeit wieder laden und Ihre Arbeit genau an diesem Punkt fortführen.

Starten Sie die Messung

Starten Sie die Messung, indem Sie den Start-Schalter in der Symbolleiste drücken. CANoe beginnt unmittelbar mit dem periodischen Senden der Botschaft, die Sie im Generator-Block konfiguriert haben.

Ausgabe im Trace-Fenster

Sie erkennen dies im Trace-Fenster, das nach Messungsstart automatisch in den Vordergrund springt und nun rechts unten im Hauptfenster des Programms zu sehen ist: In der ersten Zeile sehen Sie die Botschaft, die vom Generator-Block gesendet wird, wobei in der ersten Spalte der Sendezeitpunkt relativ zum Messungsstart angezeigt wird.

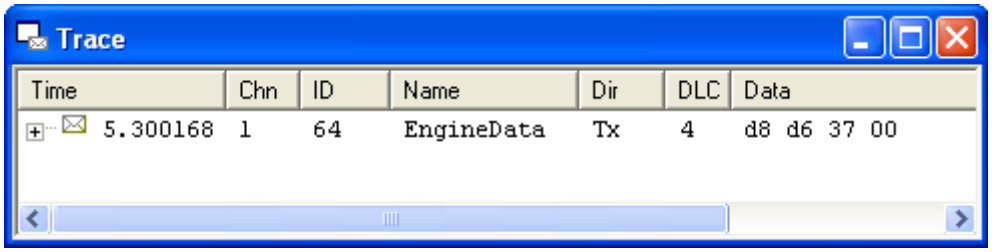


Abbildung 13: Trace-Fenster

Die nächste Spalte zeigt Ihnen an, über welchen der beiden CAN-Kanäle gesendet wird. Dieser Wert (1) stimmt mit dem Standardwert überein, der in der Sendeliste des Generator-Blocks für zu versendende Botschaften vergeben wird.

Beachten Sie, dass die Botschaft, die Sie in der ersten Aufgabe generiert haben, den Identifier 64 (hex) besitzt. Dieser stimmt mit dem Identifier der Botschaft **EngineData** überein.

Konfigurieren Sie die Kanal-Einstellungen

Über den Bus wird diese Botschaft danach auch vom zweiten CAN-Controller empfangen. Die Frage liegt nahe, warum sie dann aber nicht im Trace-Fenster angezeigt wird. Eine Antwort finden Sie im Konfigurationsdialog des Akzeptanzfilters für den zweiten Controller.

1. Öffnen Sie den Konfigurationsdialog über das Kontextmenüpunkt **Netzwerk-Hardware…** des Bussymbols und wählen Sie **CAN 2/Filter**.

Abbildung 14: Kontextmenü des Bussymbols

2. Die Akzeptanzfilter-Einstellungen unterstützen eine hardwareseitige Filterung der Botschaften. Die Standardeinstellungen sperren den Botschaftsempfang weitgehend. Sie öffnen das Filter, indem Sie die obere Zeile mit dem Wert **X** füllen.

Abbildung 15: Konfiguration des Akzeptanzfilters

Ausgabe im Trace-Fenster

Nach erneutem Messungsstart können Sie nun auch erkennen, dass die über Kanal 1 gesendete Botschaft (Sendeattribut Tx [= Transmit] im Trace-Fenster) vom zweiten Controller empfangen wird (Empfangsattribut Rx [= Receive] im Trace-Fenster).

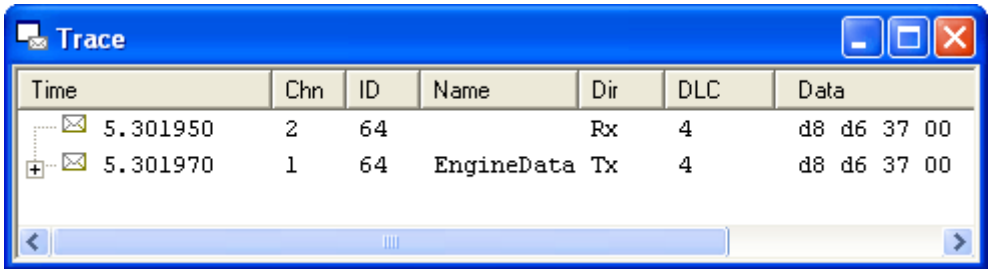


Abbildung 16: Trace-Fenster

Übung 2

Erweitern Sie die Konfiguration aus der letzten Aufgabe so, dass zusätzlich alle 200 Millisekunden eine Botschaft mit dem Identifier 3FC (hex) gesendet wird, der Wert des ersten Datenbytes soll dabei zyklisch die Werte von 1 bis 5 annehmen.

Fügen Sie einen zweiten Generator-Block ein

Sie lösen diese Aufgabe, indem Sie im Simulationsaufbau einen weiteren Generator-Block einfügen. Als Wert für die periodische Auslösung wählen Sie 200 ms. Die Sendeliste sollte wie folgt aussehen:

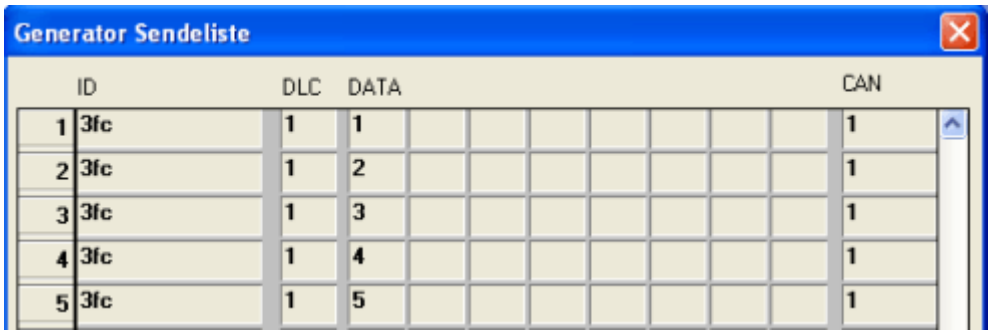


Abbildung 17: Sendeliste Generator-Block

Hinweis: Vergessen Sie nicht, die Messung zu stoppen, bevor Sie den Simulationsaufbau umkonfigurieren. Während einer laufenden Messung sind Änderungen der Konfiguration des Datenflusses nicht möglich. Die Menüpunkte der entsprechenden Kontextmenüs erscheinen gegraut.

Weitere Datenquellen

Neben dem Generator-Block stellt Ihnen CANoe zwei weitere Blöcke als Datenquellen-Typen bereit.

- Mit dem Replay-Block können Sie Daten, die mit der Logging-Funktion von CANoe aufgezeichnet wurden, wieder auf den Bus abspielen.
- Der Programmblock bietet Ihnen die Möglichkeit, mit der Programmiersprache CAPL eigene u.U. auch recht komplexe Sendefunktionalitäten zu programmieren und in CANoe einzubinden.

4.5 Auswertefenster

Daten-Analyse

Um die Daten zu analysieren, die nun von den Generatorblöcken im Simulationsaufbau erzeugt werden, setzen Sie die Auswertefenster ein.

Trace-Fenster

Das Trace-Fenster haben Sie bereits kennen gelernt. Hier werden die Daten, die in den Trace-Block des Messaufbaus gelangen, in einem busnahen Format als CAN-Botschaften dargestellt. Neben dem Zeitstempel gehört dazu die Nummer des CAN-Controllers, der Identifier, ein Attribut zur Unterscheidung von gesendeten bzw. empfangenen Botschaften sowie die Datenbytes der CAN-Botschaft.

Konfiguration des Trace-Fensters

Sie können das Trace-Fenster, wie alle Analysefenster über das Kontextmenü konfigurieren, das Sie durch Klicken mit der rechten Maustaste auf das Fenster bzw. auf den zugehörigen Block erhalten.

Zur Konfiguration des Trace-Fensters stehen Ihnen ferner die vier rechten Schaltflächen der Symbolleiste zur Verfügung. Mit können Sie beispielsweise vom feststehenden Modus in den Scroll-Modus umschalten, in dem jede im Trace-Block eintreffende Botschaft in eine neue Zeile geschrieben wird.

Mit schalten Sie von absoluter auf relative Zeitdarstellung um. In der relativen Zeitdarstellung wird in der ersten Spalte die Zeitdifferenz zwischen zwei aufeinander folgenden Botschaften („Sendeabstand“) dargestellt. In diesem Darstellungsformat finden Sie natürlich auch leicht den Sendeabstand wieder, den Sie vorhin im Generator-Block eingetragen hatten: 100 Millisekunden.

Statistik-Fenster

Busnahe Informationen bietet Ihnen auch das Statistik-Fenster. Hier können Sie die Sendehäufigkeiten der Botschaften aufgeschlüsselt nach Identifiern beobachten. Falls Sie den Simulationsaufbau so konfiguriert haben, wie in den beiden letzten Aufgaben vorgegeben, dann sollten Sie im Statistik-Fenster nach Messungsstart zwei vertikale Linien erkennen, welche die Sendehäufigkeiten der beiden generierten Botschaften 64 (hex) und 3FC (hex) darstellen.

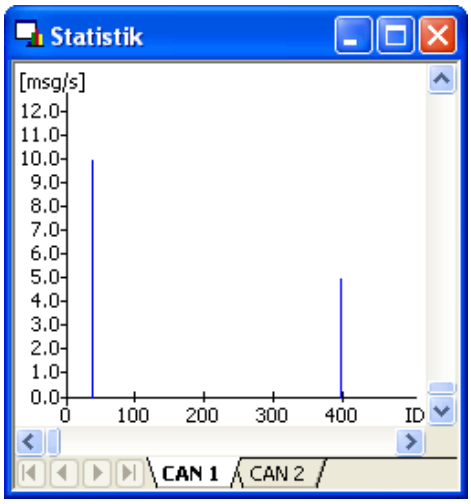


Abbildung 18: Statistik-Fenster

Für den Identifier 64 werden 10 Botschaften pro Sekunde registriert, für den Identifier 3FC sind es gerade halb so viele. Dieses Ergebnis entspricht den in den Generatorblöcken eingestellten Periodendauern von 100 bzw. 200 Millisekunden.

Statistikprotokoll

Falls Ihnen die grafische Anzeige des Fensters zu ungenau ist, bietet Ihnen der Statistik-Block ein Statistikprotokoll, das Ihnen genauere Aufschlüsse über den Sendeabstand jeder Botschaft liefert.

Das Statistikprotokoll bietet neben der Gesamtzahl der Botschaften für jeden Identifier den Durchschnittswert, die Standardabweichung sowie Minimum und Maximum für den registrierten Sendeabstand.

Aktivieren Sie das Statistikprotokolls

Stoppen Sie die Messung und aktivieren Sie das Statistikprotokoll im Konfigurationsdialog des Statistik-Blocks (Messaufbau-Fenster).

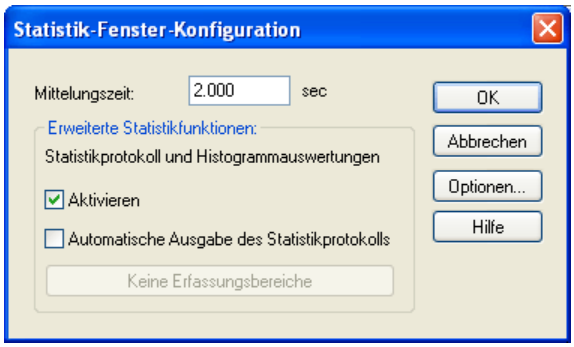


Abbildung 19: Aktivieren des Statistikprotokolls

Ausgabe des Statistikprotokolls im Write-Fenster

Wenn Sie nun die Messung erneut starten, werden im Hintergrund statistische Informationen gesammelt, die Sie nach erneutem Messungsstopp über den Kontextmenüpunkt **Statistikprotokoll anzeigen** des Statistik-Blocks (Messaufbau-Fenster) ins Write-Fenster ausgeben können.

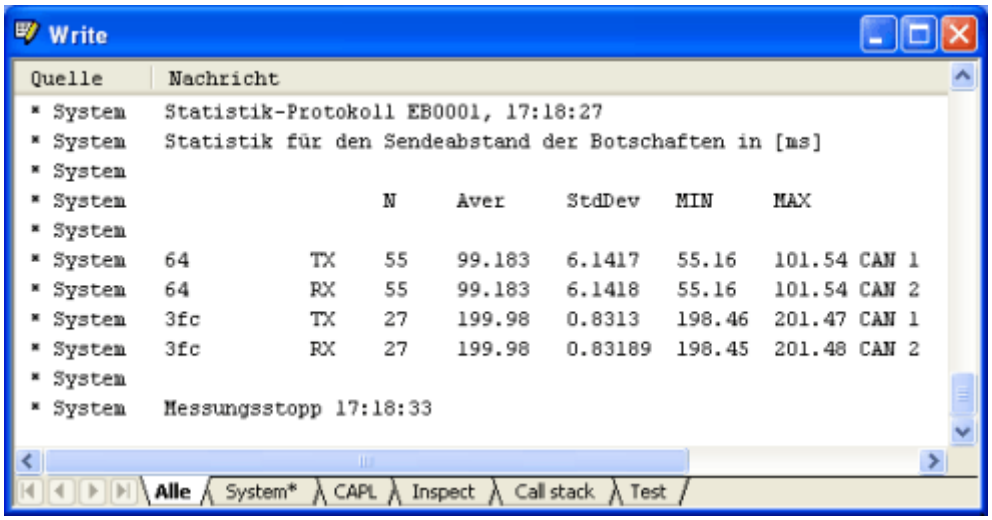

Write
Quelle Nachricht
* System Statistik-Protokoll EB0001, 17:18:27
* System Statistik für den Sendeabstand der Botschaften in [ms]
* System
* System N Aver StdDev MIN MAX
* System
* System 64 TX 55 99.183 6.1417 55.16 101.54 CAN 1
* System 64 RX 55 99.183 6.1418 55.16 101.54 CAN 2
* System 3fc TX 27 199.98 0.8313 198.46 201.47 CAN 1
* System 3fc RX 27 199.98 0.83189 198.45 201.48 CAN 2
* System
* System Messungsstopp 17:18:33
Alle System* CAPL Inspect Call stack Test

Abbildung 20: Statistikprotokoll im Write-Fenster

Busstatistik-Fenster

Als weiteres busnahes Fenster bietet Ihnen das Busstatistik-Fenster eine Gesamtübersicht über den Busdatenverkehr. Hier werden die Gesamthäufigkeiten von Daten-, Remote, Error und Overload Frames, die Busauslastung sowie die Zustände der CAN-Controller angezeigt.

Da in unserem Fall eine Botschaft alle 100 ms und die zweite Botschaft alle 200 ms gesendet werden, liegt die Gesamthäufigkeit aller Botschaften bei 15 Frames pro Sekunde. Bei einer durchschnittlichen Datenlänge von etwa 70 Bit pro Frame sollten in der Sekunde ca. 15 * 70 ≈ 1000 Bit auf den Bus gelangen. Bei einer Baudrate von 100 kBit/sec liegt folglich die Buslast in unserem Beispiel in der Größenordnung von einem Prozent.

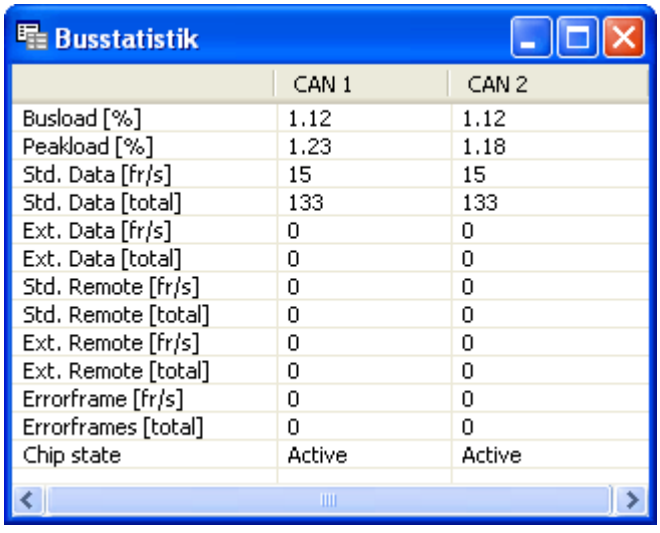

Busstatistik
CAN 1 CAN 2
Busload [%] 1.12 1.12
Peakload [%] 1.23 1.18
Std. Data [fr/s] 15 15
Std. Data [total] 133 133
Ext. Data [fr/s] 0 0
Ext. Data [total] 0 0
Std. Remote [fr/s] 0 0
Std. Remote [total] 0 0
Ext. Remote [fr/s] 0 0
Ext. Remote [total] 0 0
Errorframe [fr/s] 0 0
Errorframes [total] 0 0
Chip state Active Active

Abbildung 21: Busstatistik-Fenster

4.6 Arbeiten mit symbolischen Daten

Symbolische Beschreibung von Daten

Bevor wir auf die verbleibenden Fenster näher eingehen, werfen wir einen Blick auf die Möglichkeiten, die CANoe zur symbolischen Beschreibung von Daten bietet. Von Interesse sind bei der Analyse von CAN-Systemen neben busnahen Informationen, wie Botschaften, Error Frames und Botschaftshäufigkeiten vor allem die Nutzinformationen, d.h. Signale, wie Drehzahl, Temperatur oder Motorlast, die von einzelnen Steuergeräten bereitgestellt und mit Hilfe von CAN-Botschaften über den Bus gesendet werden.

Um diese Informationen symbolisch zu beschreiben, stellt Ihnen CANoe das Datenbasisformat DBC einschließlich eines Datenbasis-Editors zur Verfügung, mit dem Sie Datenbasen lesen, erstellen und modifizieren können.

Verweis: Das CANdb++ Handbuch und die CANdb++ Online-Hilfe enthalten weitere Informationen zum Datenbasis-Editor.

Interpretation der Datenbytes

Wir wollen an dieser Stelle die Datenbasis `POWERTRAIN.DBC`, die Sie der aktuellen CANoe Konfiguration bereits zugeordnet haben, verwenden, um die Datenbytes der Botschaften zu interpretieren, die von den Generatorblöcken im Simulationsaufbau erzeugt werden.

Öffnen Sie zunächst die Datenbasis über die Schaltfläche der Symbolleiste. Der CANdb++ Editor wird geöffnet, und im Übersichts-Fenster des CANdb++ Editors wird der Inhalt der Datenbasis `POWERTRAIN.DBC` dargestellt.

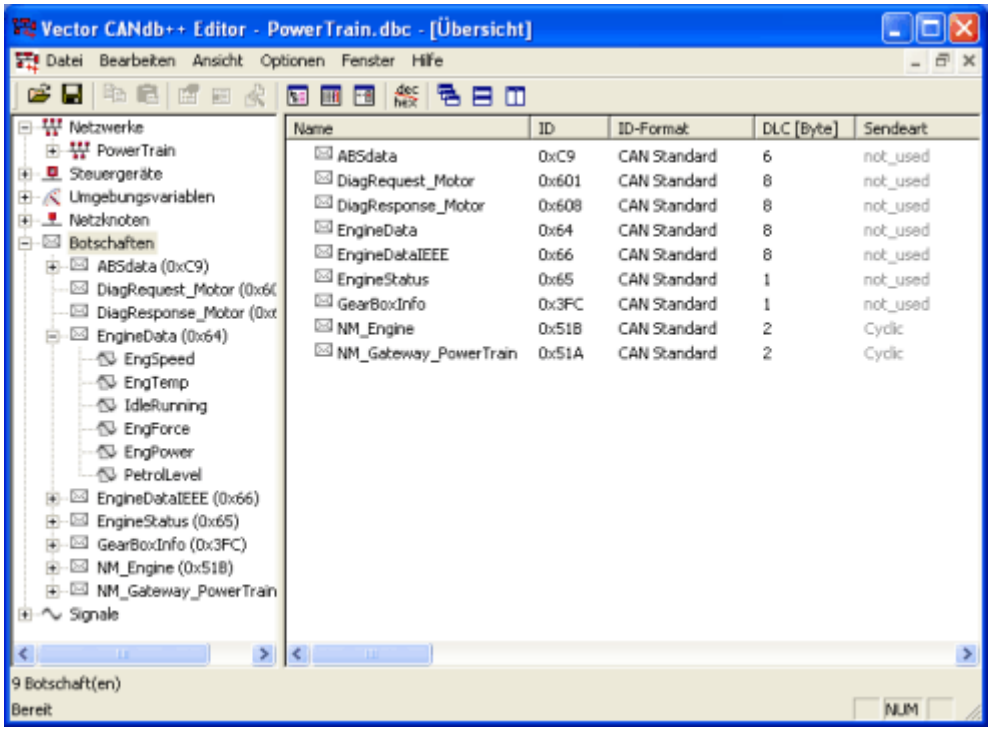


Abbildung 22: Übersichts-Fenster des CANdb++ Editors

Doppelklicken Sie den Objekttyp **Botschaften** im linken Bereich des Übersichts-Fensters. Im linken Bereich des Übersichts-Fensters wird die untergeordnete Strukturebene eingeblendet, im rechten Bereich werden die verfügbaren Botschaften mit ihren Systemparametern (wie z. B. symbolischer Name, Identifier, etc.) angezeigt.

Schalten Sie das Zahlenformat im Menüpunkt **Optionen | Einstellungen** zunächst von dezimal auf hexadezimal um. Die symbolischen Namen der Botschaften deuten bereits darauf hin, dass es sich bei dem betrachteten System um die Beschreibung der Kommunikation eines rudimentären Motorraumsystems handelt.

Klicken Sie im linken Bereich des Übersichts-Fensters auf die Botschaft **EngineData**. Im rechten Bereich des Übersichts-Fensters werden die Systemparameter der Signale angezeigt, die auf dieser Botschaft übertragen werden.

Die Temperatur **EngTemp** beispielsweise, ist ein 7 Bit Signal. Um den physikalischen Wert in Grad Celsius zu erhalten, muss der Bitwert mit dem Faktor 2 multipliziert und vom Ergebnis dann der Offset 50 subtrahiert werden.

Der Leerlaufschalter **IdleRunning** ist ein binäres Signal (1-Bit-Signal), das die Werte 0 und 1 annehmen kann.

4.7 Analyse von Signalwerten im Daten-Fenster

Anzeige momentaner Daten/Werte

Neben den symbolischen Botschaftsnamen lassen sich mit der zugeordneten Datenbasis auch Signalwerte analysieren. Zur Untersuchung der momentanen Signalwerte dient das Daten-Fenster.

Damit ist klar, warum das Daten-Fenster in einer neuen Konfiguration zunächst leer ist: Die anzuzeigenden Signalwerte hängen allein von der Information aus der Datenbasis ab. Welche Signalwerte angezeigt werden sollen, müssen Sie als Anwender entscheiden.

Übung 3

Konfigurieren Sie das Daten-Fenster so, dass die Signalwerte der im Simulationsaufbau erzeugten Botschaft **EngineData** (ID 64 hex) angezeigt werden.

Fügen Sie im Daten-Fenster Signale hinzu

Um im Daten-Fenster Signalwerte anzeigen zu lassen, müssen Sie im Daten-Fenster Signale hinzufügen.

1. Öffnen Sie über den Kontextmenüpunkt **Signale hinzufügen…** des Daten-Fensters den Symbolischen Auswahldialog.

   Die Baumstruktur innerhalb des Dialoges ermöglicht es Ihnen, gezielt nach einem Signal zu suchen. Jede Datenbasis erhält je einen Zweig für Signale, Botschaften und Knoten.

2. Wählen Sie die Botschaft **EngineData** aus und selektieren und übernehmen Sie alle Signale dieser Botschaft.

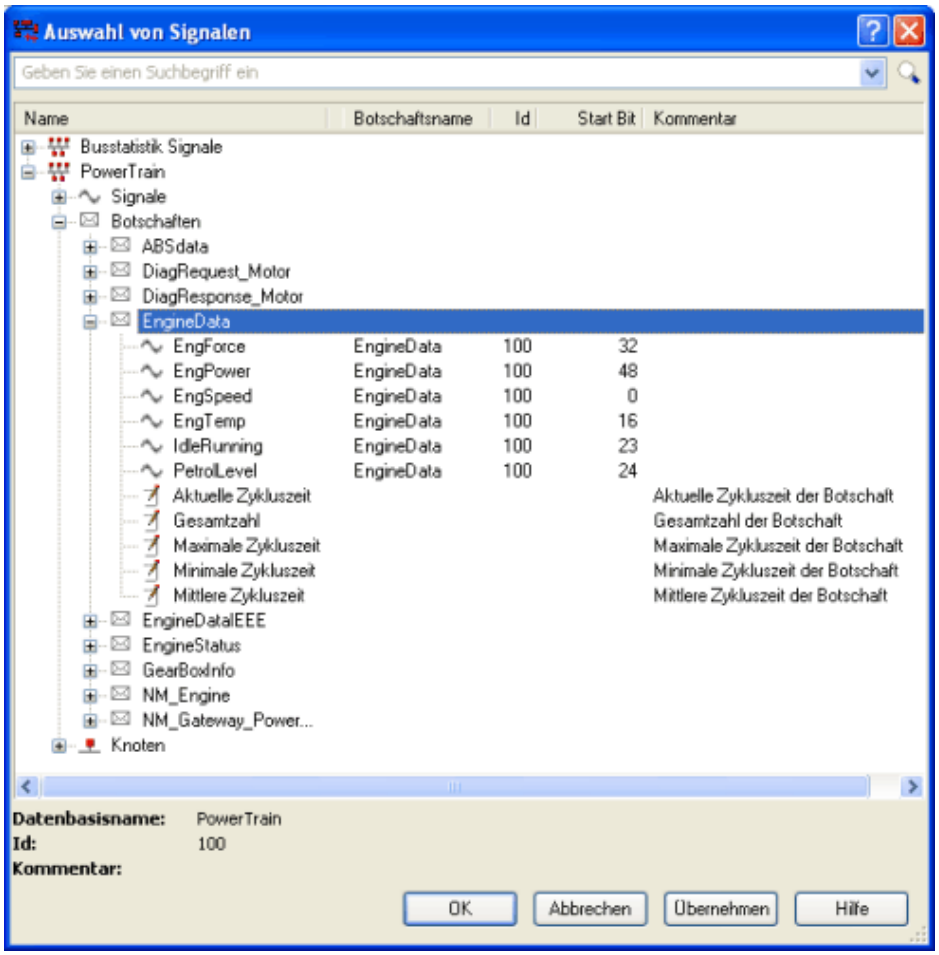


Abbildung 23: Auswahl von Signalen im Symbolischen Auswahldialog

3. Schließen Sie den Dialog mit **[OK]**.

   Nun sind die Signalnamen im Fenster eingetragen.

Ausgabe im Daten-Fenster

Nach Messungsstart beginnt der Generator-Block die Botschaft **EngineData** zyklisch mit den Datenbytes D8, D6, 37 und 0 auf den Bus zu legen. Nach der Botschaftsbeschreibung in der Datenbasis, interpretiert der Daten-Block im Messaufbau diese Bytewerte nun als Drehzahl, Temperatur und Leerlaufschalter und stellt die entsprechenden Signalwerte in ihren physikalischen Einheiten im Daten-Fenster dar.

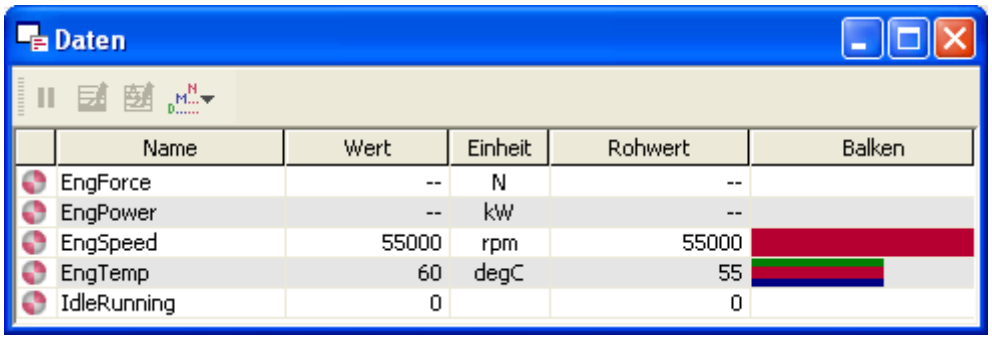


Abbildung 24: Daten-Fenster

Die Drehzahl wird also mit Hilfe der Umrechnungsformel der Datenbasis in Umdrehungen pro Minute angezeigt, während Sie die Temperatur in Grad Celsius sehen. Die Werte aller drei Signale bleiben zeitlich konstant, da vom Generator-Block stets die Botschaft mit den gleichen Datenbytes D8, D6, 37 und 0 gesendet wird.

4.8 Analyse von Signalverläufen im Grafik-Fenster

Analyse von Signalverläufen

Während das Daten-Fenster momentane Signalwerte anzeigt, können Sie im Grafik-Fenster den zeitlichen Verlauf von Signalwerten darstellen. Nach Messungsende stehen zur Untersuchung der Signalverläufe komfortable Analysefunktionen bereit.

Übung 4

Konfigurieren Sie das Grafik-Fenster so, dass die Signalwerte der im Simulationsaufbau erzeugten Botschaft 3FC (hex) angezeigt werden.

Fügen Sie im Grafik-Fenster Signale hinzu

Auch die zweite im Simulationsaufbau erzeugte Botschaft ist in der zugeordneten Datenbasis beschrieben.

1. Öffnen Sie über den Kontextmenüpunkt **Signale hinzufügen…** des Grafik-Fensters den Symbolischen Auswahldialog.

   In der Datenbasis erkennen Sie, dass dem Identifier 3FC der symbolische Name **GearBoxInfo** mit den Signalen Gear, ShiftRequest und Eco-Mode zugeordnet ist.
2. Wählen Sie die Signale aus und übernehmen Sie sie mit **[OK]** ins Grafik-Fenster.

   Im Grafik-Fenster erkennen Sie, dass die Signale nun in die Legende auf der linken Fensterseite eingetragen sind.

Ausgabe im Grafik-Fenster

Sie können den zeitlichen Verlauf dieser Signale jetzt im Grafik-Fenster beobachten. Nach Start der Messung beobachten Sie, dass das Signal Gear zyklisch die Werte 1 bis 5 annimmt, während die anderen beiden Signale zeitlich konstant bleiben.

Für eine sinnvolle Darstellung der einzelnen Schaltwerte eignet sich die Linien-Verbindungsart **Stufe**.

1. Öffnen Sie über den Kontextmenüpunkt **Konfiguartion…** den Dialog **Grafik-Konfiguration**.
2. Wählen Sie im Tree-View auf der linken Seite den Punkt **Signalliste** aus.
3. Markieren Sie das Signal **Gear**.
4. Öffnen Sie über die Schaltfläche **[Linien…]** den Dialog **Linien / Markierungen**.
5. Wählen Sie die Verbindungsart **Stufe** aus und übernehmen sie diese mit **[OK]**.
6. Schließen Sie den Dialog **Grafik-Konfiguration** mit **[OK]**.
7. Starten Sie die Messung.

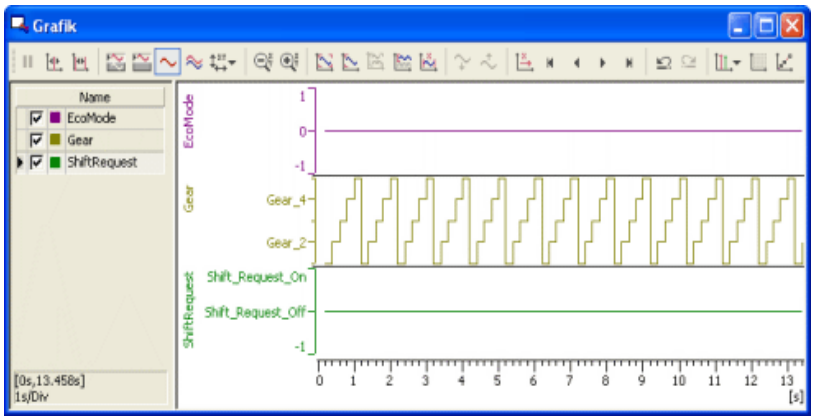


Abbildung 25: Grafik-Fenster

Dies entspricht den fünf Werten, die Sie in **Übung 2** in den Generator-Block eingetragen haben. Nach dem Ende der Messung bleiben die Werte im Grafik-Fenster erhalten.

Verweis: Die Messfunktionen, die Ihnen das Fenster zur nachträglichen Analyse von Signalverläufen bietet, sind in Kapitel 6.6 und in der Online-Hilfe ausführlich beschrieben.

4.9 Einsatz der Datenbasis beim Senden von Botschaften

Symbolische Daten aus der Datenbasis

Bis jetzt haben Sie die symbolische Datenbasis eingesetzt, um Signalwerte zu beobachten. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen jedoch weit darüber hinaus.

Öffnen Sie die Sendeliste des Generator-Blocks aus **Übung 1** über dessen Kontextmenüpunkt **Konfiguration Sendeliste…**. Statt des Identifiers, den Sie vorhin in die Sendeliste eingetragen haben (64), erkennen Sie in der ersten Spalte nun den zugehörigen symbolischen Namen. Tatsächlich können Sie nun über die Schaltfläche **[Symbol…]** eine Botschaft direkt aus der Datenbasis in die Sendeliste eintragen, ohne mit dem Identifier arbeiten zu müssen.

Auch die Signalwerte lassen sich nun direkt in der Sendeliste bearbeiten. Wählen Sie die erste Zeile der Sendeliste aus und betätigen Sie dann die Schaltfläche **[Signal…]**. Im Wertedialog können Sie nun direkt die Signalwerte eingeben. Sie erkennen auch hier noch einmal, dass die Bytewerte D8, D6, 37 und 0 aus der ersten Zeile den Signalwerten EngSpeed = 55000 rpm, EngTemp = 60 Grad Celsius und IdleRunnning = 0 entsprechen.

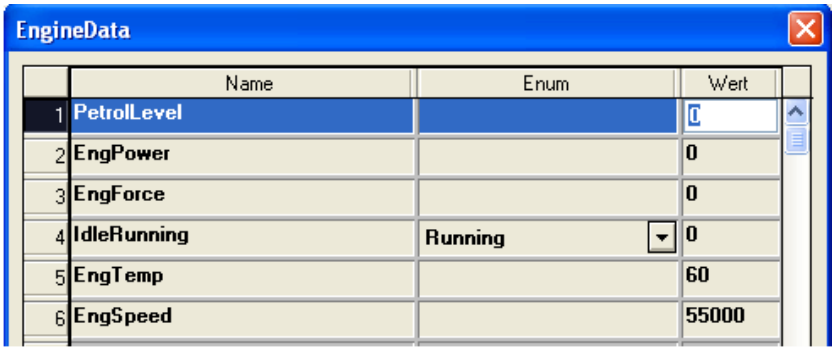


Abbildung 26: Wertedialog im Generator-Block

 © Vector Informatik GmbH

Wenn Sie nun beispielsweise den Wert von EngSpeed auf 10000 rpm setzten, verwendet der Generator-Block automatisch die Informationen der Datenbasis, um daraus die entsprechenden Datenbytes (10, 27, 37 und 0) zu berechnen.

4.10 Aufzeichnen einer Messung

Daten aufzeichnen

Zur Datenaufzeichnung verfügt CANoe über umfangreiche Logging-Funktionen. Im Messaufbau wird der Logging-Zweig ganz unten im Bild dargestellt.

Sie erkennen ihn leicht am Dateisymbol , das die Logging-Datei symbolisiert. Die Logging-Datei wird während der Messung mit CAN-Daten gefüllt.

Übung 5

Zeichnen Sie den gesamten CAN-Datenverkehr, der bei einer kurzen Messung (ca. 20 sec) von den Generatorblöcken im Simulationsaufbau erzeugt wird, im ASCII Format auf.

Aktivieren Sie den Logging-Zweig

Um die Daten, die im Messaufbau von CANoe eintreffen, in eine Datei aufzuzeichnen, aktivieren Sie zunächst den Logging-Zweig. Entfernen Sie dazu die Unterbrechung, die den Logging-Block bei einer neuen Konfiguration von der Datenquelle trennt, durch einen Doppelklick auf das Unterbrechungssymbol oder über dessen Kontextmenüpunkt **Unterbrechung entfernen**.

Konfigurieren Sie die Logging-Datei

Mit dem Kontextmenüpunkt **Logging-Datei-Konfiguration…** des Dateisymbols rechts im Logging-Zweig öffnen Sie den Konfigurationsdialog.

Hier tragen Sie den Dateinamen für die Messaufzeichnung sowie deren Format ein. Wählen Sie hier das ASCII Format.

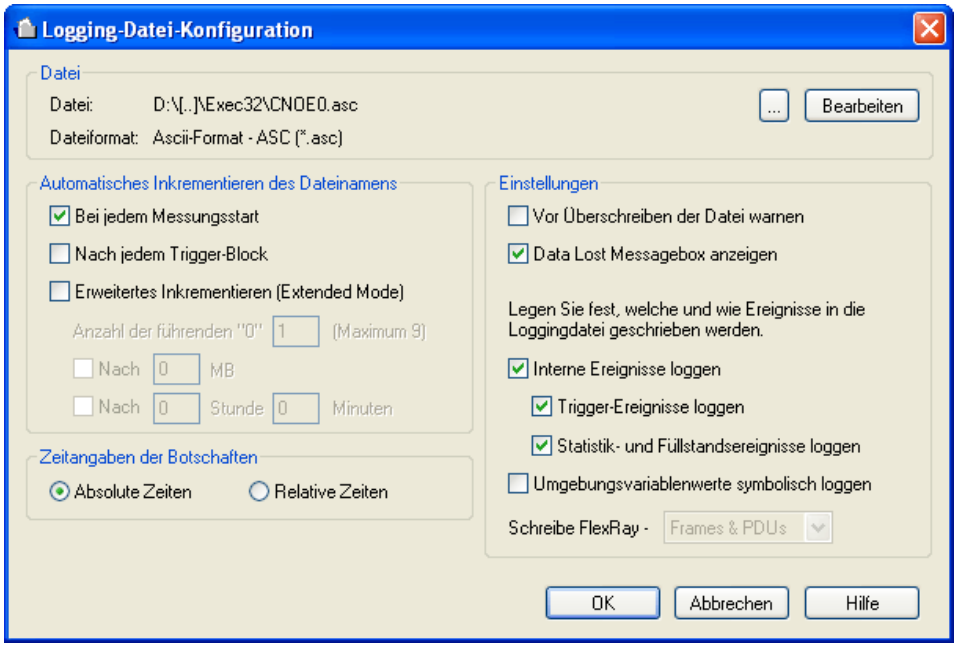


Abbildung 27: Konfigurationsdialog im Logging-Zweig

Aufzeichnungen im Binärformat benötigen weniger Platz auf Ihrer Festplatte, sind aber nicht von normalen Texteditoren lesbar. Der Offline-Modus des Programms bietet Ihnen die gleichen Auswertemöglichkeiten für Aufzeichnungen in beiden Formaten.

Konfigurieren Sie die Triggerbedingungen

Die Angabe von Triggerbedingungen für die Dateiaufzeichnung ist oft sinnvoll, da der Datenverkehr auf dem CAN-Bus nicht während der gesamten Messung interessiert, sondern nur bestimmte zeitliche Intervalle etwa bei unplausiblen Signalwerten oder beim Auftreten von Error Frames.

Mit dem Kontextmenüpunkt **Konfiguration…** des Trigger-Blocks öffnen Sie den Konfigurationsdialog.

Zum Aufzeichnen der gesamten Messung reicht es, im Trigger-Konfigurationsdialog den Modus von **Single Trigger** auf **Gesamte Messung** zu setzen.

Starten Sie die Messung

Starten Sie nach der Konfiguration der Logging-Datei und der Triggerbedingungen die Messung, die Sie nach 20 Sekunden wieder stoppen.

Öffnen Sie die Logging-Datei

Mit einem Doppelklick auf das Logging-Dateisymbol öffnen Sie nun die aufgezeichnete ASCII Datei. Neben den geloggten Botschaften erkennen Sie, dass auch Statistikinformationen mit aufgezeichnet worden sind. Diese Zeilen entsprechen genau den Informationen, die während einer Messung im Busstatistik-Fenster dargestellt werden.

4.11 Auswerten einer Logging-Datei

Aufgezeichnete Daten wiedergeben

Logging-Dateien im ASCII-Format lassen sich mit Texteditoren betrachten. Oft ist es aber sinnvoller, die Möglichkeiten auszunutzen, die CANoe zur Offline-Analyse von Logging-Dateien bereitstellt.

Übung 6

Spielen Sie die der letzten Aufgabe aufgezeichnete Logging-Datei im Offline-Modus ab und beobachten Sie den Signalverlauf im Grafik-Fenster.

Aktivieren Sie den Offline-Modus

Um die Aufgabe zu lösen, schalten Sie CANoe zunächst in den Offline-Modus. Im Hauptmenü **Modus** finden Sie dazu die beiden Einträge **zu Offline** und **zu Offline (Kopie)**. Da Sie die im Online-Modus vorbereiteten Einstellungen für das Grafik-Fenster hier verwenden können, bietet es sich an, alle Konfigurationseinstellungen des Analysezweiges mit **zu Offline (Kopie)** in den Offline-Modus zu übernehmen.

Im Messaufbau wird nun statt des Bussymbols ein Dateisymbol als Datenquelle dargestellt. Ansonsten sind alle Einstellungen des Messaufbaus aus dem Online-Modus übernommen.

Wählen Sie die Datenquelle

Wählen Sie die Logging-Datei der letzten Aufgabe über den Kontextmenüpunkt **Konfiguration…** des Dateisymbols links im Messaufbau.

Deaktivieren Sie den Logging-Zweig

Unterbrechen Sie nun die Verbindung zum Logging-Block. Dies können Sie durch einen Doppelklick auf den Hot-Spot oder über dessen Kontextmenü machen.

Spielen Sie die Logging-Datei ab

Mit der <F9>-Taste können Sie nun die Messung abspielen. Im Gegensatz zum Online-Modus bietet Ihnen CANoe hier zusätzlich die Möglichkeit die Messung verlangsamt (Menü **Start**│**Einzelschritt (automatisch)** bzw. <F8>) bzw. im Einzelschrittbetrieb (Menü **Start**│**Einzelschritt (Taste)** bzw. <F7>) abzuspielen.

Analyse im Offline-Modus

Im Offline-Modus stehen Ihnen die gleichen Analysefunktionen wie im Online-Modus zur Verfügung. Somit werden in beiden Modi die aufgezeichneten Daten busnah im Trace-Fenster dargestellt, während Sie im Grafik-Fenster die Signalverläufe der Aufzeichnung beobachten können. Natürlich können Sie in den Messaufbau auch Filter oder CAPL-Programme einfügen, um die Daten weiter zu reduzieren bzw. zusätzliche benutzerdefinierte Analysefunktionen einzuführen.

 © Vector Informatik GmbH

4.12 Erstellen eines CAPL-Programms

Was bedeutet CAPL

CAPL ist eine ereignisorientierte Programmiersprache. Jedes CAPL-Programm besteht aus Ereignisprozeduren, mit denen Sie auf äußere Ereignisse (wie z.B. auf das Auftreten bestimmter Botschaften am Bus oder das Betätigen von Tasten auf der PC Tastatur) reagieren können. Der CAPL-Browser wird in der Online-Hilfe ausführlich beschrieben. Er ermöglicht es Ihnen mit seinen Teilfenstern („Panes“) CAPL-Programme schnell und einfach zu erstellen und zu bearbeiten.

Grundsätzlich können Sie zum Erstellen von CAPL-Programmen auch Ihren eigenen Texteditor verwenden. CAPL Programme sind normale ASCII Dateien mit der Standard Dateierweiterung `*.CAN`, die vor dem Messungsstart mit dem zum Lieferumfang von CANoe gehörenden Compiler übersetzt werden müssen.

Verweis: Eine vollständige Beschreibung der Programmiersprache finden Sie zusammen mit zahlreichen ausführlichen Beispielen in der Online-Hilfe.

Erstellen eines CAPL-Programms

In der nächsten Aufgabe werden Sie ein einfaches CAPL-Programm erstellen, um Botschaften zu zählen, die im Simulationsaufbau von CANoe erzeugt werden.

Übung 7

Erstellen Sie ein CAPL-Programm, mit dem Sie Botschaften von Typ **EngineData** (Id 64 hex) zählen und die Anzahl der gezählten Botschaften auf Tastendruck im Write-Fenster ausgeben können.

Vorbereitungen

- ➔ Schalten Sie CANoe zunächst wieder in den Online-Modus zurück.
- ➔ Im Simulationsaufbau sollte sich als Datenquelle immer noch ein Generator-Block befinden, der die Botschaft **EngineData** zyklisch auf den Bus legt.

Fügen Sie einen CAPL-Knoten ein

Zunächst müssen Sie entscheiden, an welcher Stelle Sie Ihr CAPL-Programm im Datenflussplan einfügen. Sie können dazu jeden Hot-Spot im Messaufbau/ Simulationsaufbau nutzen. Da es sich um ein reines Analyse-Programm handelt, das keine Botschaften erzeugt, sondern lediglich zählt, bietet es sich an, das Programm rechts im Messaufbau, etwa vor dem Statistik-Block einzufügen. Wählen Sie im Kontextmenü des Hot-Spots die Funktion **Füge CAPL-Knoten ein**. Im Messaufbau erscheint an der gewählten Stelle nun ein Funktions-Block mit dem Programmsymbol **P**.

Konfigurieren Sie den CAPL-Knoten

Den Konfigurationsdialog des Knotens öffnen Sie über das Kontextmenüpunkt **Konfiguration…**. Wählen Sie hier zunächst einen Programmnamen, z.B. COUNTER.CAN aus.

Starten Sie den CAPL-Browser

Starten Sie den CAPL-Browser entweder über die Schaltfläche **[Edit…]** des Konfigurationsdialoges oder direkt mit einem Doppelklick auf den Programmblock **P** im Messaufbau.

Fügen Sie eine Variable ein

Zunächst benötigen Sie für das Programm eine Ganzzahlvariable, welche die Botschaften zählt. Nennen Sie sie z.B. `counter`. Gehen Sie in die rechte obere Pane des Browsers, und tragen Sie diesen Namen im Variablenblock ein. In diesem Teilfenster sollte nun

```
variables {
int counter;
}
```

stehen. Die Variable wird – wie alle globalen Variablen – bei Messungsstart automatisch auf Null initialisiert.

Erstellen Sie eine Ereignisprozedur `on message`

Im nächsten Schritt soll diese Variable inkrementiert werden, immer wenn eine Botschaft **EngineData** registriert wird. Sie müssen das CAPL Programm also um eine Ereignisprozedur vom Typ `on message` („Reagiere auf Botschaftsereignis“) erweitern. Klicken Sie dazu im Browser Baum den Ereignistyp **CAN Messages** mit der rechten Maustaste an und fügen Sie mit dem Kontextmenüpunkt **Neu** eine neue Ereignisprozedur dieses Typs hinzu.

Im Prozedurtext-Editor erscheint nun ein Prozedurrumpf. Ersetzen Sie hier zunächst den Text `<newMessage>` durch den symbolischen Namen `EngineData`, den Sie auch direkt über den Kontextmenüpunkt **Botschaft aus CANdb…** aus der Datenbasis übernehmen können. Der CAPL-Compiler ersetzt beim Kompilieren den symbolischen Namen durch den entsprechenden Identifier 0x64.

Jetzt bleibt nur noch zu definieren, welche Aktionen bei Eintreten des Ereignisses ausgeführt werden sollen. Da das Programm Botschaften zählen soll, muss die Variable `counter` beim Registrieren einer Botschaft inkrementiert werden. Die fertige Prozedur sieht folgendermaßen aus:

```
on message EngineData
{
  counter++;
  output(this); // Der Wert EngineData wird im Statistik-
                   Fenster angezeigt
}
```

Erstellen Sie eine zweite `on message` Ereignisprozedur

Damit auch alle anderen Messwerte im Statistik-Fenster angezeigt werden, muss noch folgende Prozedur geschrieben werden:

```
on message*
{
  output(this);
}
```

Hinweis: Ohne diese Prozedur würde das eingefügte CAPL-Programm wie ein Filter wirken, da nur die Botschaft **EngineData** an den Statistik-Block weitergeleitet werden würde.

Erstellen Sie eine Ereignisprozedur `on key`

Im letzten Schritt muss nun noch die Ausgabe ins Write-Fenster implementiert werden. Schließlich soll das Programm nicht nur Botschaften zählen, sondern Sie möchten auch kontrollieren, wie viele Botschaften gezählt worden sind.

Die Ausgabe soll auf Drücken der Taste <a> ins Write-Fenster erfolgen. Sie müssen also eine weitere Ereignisprozedur für das Ereignis „Drücke Taste <a>“ definieren. Im Browser Baum wählen Sie dazu den Typ **Keyboard**. Die vorher definierte `on message Prozedur` wird damit unsichtbar, da sie einem anderen Ereignistyp angehört. Sie bleibt natürlich weiterhin Bestandteil des CAPL-Programms und wird wieder sichtbar, sobald Sie erneut den Ereignistyp **CAN Messages** anwählen.

Fügen Sie nun dem CAPL Programm über den Kontextmenüpunkt **Neu** eine Keyboard-Ereignisprozedur hinzu. Im Prozedurtext-Editor erscheint ein neuer Prozedurrumpf, den Sie folgendermaßen ausfüllen:

```
on key 'a'
{
  write("%d Botschaften EngineData gezaehlt",counter);
}
```

Die Formatangabe **%d** bezieht sich auf die Ganzzahlvariable `counter`, die hinter dem Komma angegeben ist. Der Format-String entspricht weitgehend dem der C Funktion `printf()`.

Speichern und Kompilieren Sie das Programm

Das Programm ist damit fertig. Speichern Sie es ab und starten Sie dann den Compiler mit der <F9> Taste, über das Hauptmenü **Compiler**│**Compilieren** oder über den Blitz in der Werkzeugleiste.

Falls Sie beim Erstellen des Programms einen Fehler gemacht haben, öffnet sich ein Meldungsfenster, das Ihnen den Fehler anzeigt. Doppelklicken Sie auf diese Fehlermeldung, um an die Stelle zu gelangen, an welcher der Fehler aufgetreten ist. Nachdem Sie ihn korrigiert und die Programmdatei erneut abgespeichert haben, kompilieren Sie das Programm erneut. Wenn das Programm fehlerfrei kompiliert werden konnte, erscheint in der Statuszeile unten im Hauptfenster des Browsers die Meldung „compiled“.

Ausgabe im Write-Fenster

Starten Sie nun die Messung. Der Generator-Block im Simulationsaufbau beginnt daraufhin, Botschaften vom Typ **EngineData** zyklisch zu senden, die nun von Ihrem Programm gezählt werden. Immer wenn Sie die Taste <a> drücken, werden Sie den Text „n Botschaften EngineData gezaehlt“ im Write-Fenster sehen, wobei n die Anzahl der gezählten Botschaften bezeichnet.

4.13 Simulation verteilter Systeme in CANoe

Arbeiten mit Umgebungsvariablen

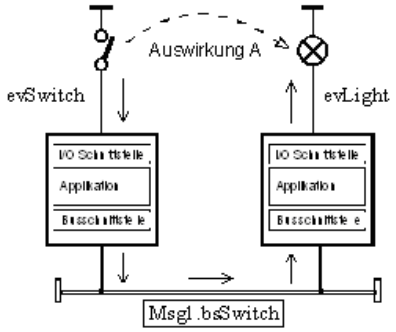
Um das funktionale Busverhalten von Netzknoten zu modellieren, stellt Ihnen CANoe Umgebungsvariablen zur Verfügung, mit denen Ereignisse und Zustände der Systemumgebung (äußerer Druck, Temperatur, Schalterstellungen, …) beschrieben werden. Sie können diese Zustände, d.h. die Werte der Umgebungsvariablen auf frei gestaltbaren Panels sowohl beobachten als auch gezielt verändern.

Zum Arbeiten mit Umgebungsvariablen verwenden Sie in CAPL der Ereignisprozedurtyp `on envVar` ("Reagiere auf Umgebungsvariablenänderung"). Zum Lesen und Schreiben der Umgebungsvariablenwerte dienen die CAPL-Funktionen `getValue()` und `putValue()`. Diese Sprachmittel und der symbolische Zugriff auf die verschiedenen in der Datenbasis definierten Variablen ermöglichen die einfache prototypische Erstellung von Netzknotenmodellen.

Übung 8

Erstellen Sie eine komplette CANoe Konfiguration mit zwei Netzknotenmodellen und der zugehörigen Peripherie, d.h. den Panels. Dabei soll lediglich eine verteilte Funktionen realisiert werden: Nachdem der Anwender einen Schalter betätigt, informiert der erste Netzknoten den zweiten über diese Aktion. Der zweite Knoten schaltet daraufhin an seiner Peripherie ein Lämpchen ein.

Schaubild



Vorgehensweise

Die Erstellung eines Modells für verteilte Systeme wird in CANoe zweckmäßigerweise in drei Teilaufgaben unterteilt:

- Erstellen der Datenbasis mit Botschaften, Signalen und Umgebungsvariablen
- Erstellen der Netzknotenperipherie, d.h. der Panels
- Erstellen der Netzknotenmodelle in CAPL

Bereiten Sie die Aufgabe vor, indem Sie z.B. mit der Schaltfläche aus der Symbolleiste eine zunächst neue, leere Konfiguration anlegen.

4.13.1 Erstellen der Datenbasis

Funktion einer Datenbasis

Im ersten Schritt erstellen Sie eine Datenbasis, welche die beiden wesentlichen Teilaspekte des Systems beschreibt:

- den Informationsaustausch zwischen den beiden Netzknoten über das Kommunikationsmedium, d.h. den Bus und
- die I/O-Schnittstelle zur Peripherie, d.h. die „Verdrahtung“ zwischen dem jeweiligen Netzknoten und seinen Ein- und Ausgabeeinheiten.

Zur Beschreibung des Informationsaustausches über den Bus stellt Ihnen die Datenbasis Botschafts- und Signalobjekte zur Verfügung. Die einfache Funktionalität des Beispieles lässt sich in einem 1 Bit Signal fassen, das den Zustand des Schalters am ersten Netzknoten beschreibt. Dieses Signal wird in eine Botschaft gepackt und immer dann gesendet, wenn sich der Zustand des Schalters ändert (spontanes Senden).

Legen Sie eine Datenbasis an

Legen Sie mit dem CANdb++ Editor eine neue Datenbasis an, und erstellen Sie dort eine Botschaft z.B. mit dem Namen **Msg1** und dem Identifier 100, die vom ersten Netzknoten gesendet wird. Erstellen Sie das Signal **bsSwitch** zur Beschreibung der Schalterstellung und verknüpfen Sie es mit der Botschaft **Msg1**. Als Signallänge ist in diesem Fall ein Bit ausreichend, da lediglich die zwei Zustände an (1) und aus (0) übertragen werden müssen.

Zur Beschreibung der I/O Schnittstelle zwischen Netzknoten und Peripherie stellt Ihnen die Datenbasis Umgebungsvariablen zur Verfügung. Jedes Peripherie Element (Schalter, Lämpchen, Schieberegler, …) wird mit einer Umgebungsvariable „verdrahtet“, d.h. an das CAPL-Programm für den Netzknoten angeschlossen.

In diesem Beispiel gibt es genau zwei Peripherie-Elemente: einen Schalter am ersten Netzknoten und ein Lämpchen am zweiten. Also müssen zwei Umgebungsvariablen z.B. **evLight** und **evSwitch** in der Datenbasis erstellt werden.

 © Vector Informatik GmbH

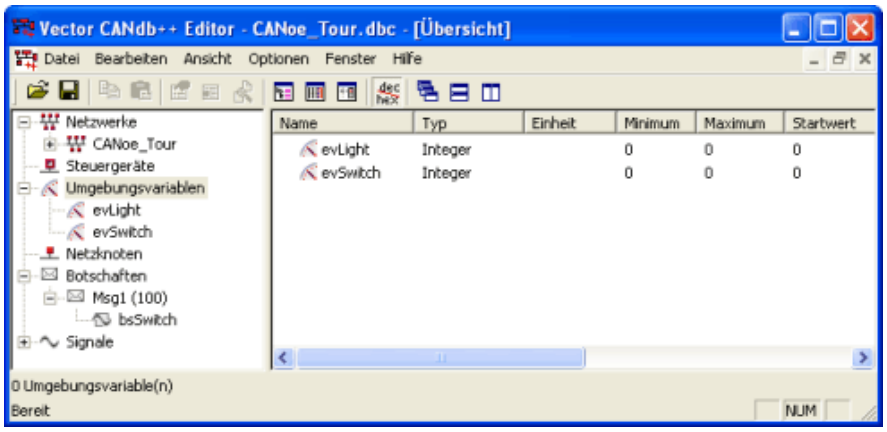


Abbildung 28: Umgebungsvariablen in der Datenbasis

Speichern Sie die Datenbasis und ordnen Sie diese der Konfiguration zu

Speichern Sie die Datenbasis z.B. unter dem Namen `TOUR.DBC` ab und ordnen Sie diese Ihrer leeren Konfiguration zu. Diese Zuordnung erfolgt im System-Ansicht Fenster des Simulationsaufbaus. Gehen Sie dazu in der Baumdarstellung der aktuellen Konfiguration mit dem Mauszeiger auf Datenbasen und rufen Sie über die rechte Maustaste den Befehl **Hinzufügen…** des Kontextmenüs auf.

4.13.2 Erstellen der Panels

Netzknoten-Peripherie

Zum Erstellen der Peripherie der Netzknoten steht Ihnen in CANoe eine eigene Applikation, der Panel Designer, zur Verfügung. Für die aktuelle Konfiguration ist für jeden der beiden Netzknoten ein Panel zu erstellen.

Verweis: Eine ausführliche Einführung zum Panel Designer finden Sie in der Online-Hilfe.

Erstellen Sie das erste Panel

Das erste Panel hat als Bedienelement einen Schalter.

1. Sie starten den Panel Designer, indem Sie die Schaltfläche in der Symbolleiste von CANoe betätigen. Damit ist gewährleistet, dass im Panel Designer die Datenbasis mit den zur Verknüpfung benötigten Umgebungsvariablen **evSwitch** und **evLight** zur Verfügung stehen.
2. Öffnen Sie über den Menüpunkt **Datei|Panel neu** ein neues Panel und wählen Sie als Dateiname `SWITCH.XVP`.
3. Wählen Sie aus der Toolbox des Panel Designers einen Switch aus und platzieren Sie ihn z.B. per Drag & Drop auf dem Panel.
4. Konfigurieren Sie den Switch im Eigenschaften-Fenter unter **Einstellungen|State Count** als Bedienelement mit 2 Zuständen.
5. Weisen Sie dem Switch im Eigenschaften-Fenter unter **Einstellungen|Image** die Datei `IORGPUSHBUTTON_2.BMP` aus dem CANoe Demoverzeichnis `DEMO_ADDON\BITMAP_LIBRARY\GLOBAL\Switches_2STATES` zu.
6. Weisen Sie per Drag & Drop aus dem Symbol Explorer die Umgebungsvariable **evSwitch** dem Switch zu.

7. Beschriften Sie den Switch, indem Sie das Anzeigeelement Static Text aus der Toolbox auswählen und auf dem Panel rechts neben dem Switch platzieren. Geben Sie im Eigenschaften-Fenster für den Static Text unter **Darstellung|Text** die gewünschte Beschriftung ein.
8. Die Größe des Panels verändern Sie, indem Sie im Panel Designer den Rand des Panels anklicken und dann ziehen. Gestalten Sie die Panels nicht größer als unbedingt nötig, da der freie Bildschirmplatz meist eine wertvolle, sehr beschränkte Ressource darstellt.
9. Speichern Sie das Panel unter dem Namen `SWITCH.XVP` ab.

   Das Panel erhält nun den Namen **SWITCH**, welcher oben links im geöffneten Panel angezeigt wird.

Erstellen Sie das zweite Panel

Das zweite Panel verfügt lediglich über ein Lämpchen als Anzeigeelement.

1. Öffnen Sie über den Menüpunkt **Datei|Panel neu** ein neues Panel und wählen Sie als Dateiname `LIGHT.XVP`.
2. Wählen Sie aus der Toolbox des Panel Designers einen Switch aus und platzieren Sie ihn z.B. per Drag & Drop auf dem Panel.
3. Konfigurieren Sie den Switch im Eigenschaften-Fenter unter **Einstellunegn|State Count** als Anzeigeelement mit 2 Zuständen.
4. Weisen Sie dem Switch im Eigenschaften-Fenter unter **Einstellungen|Image** die Bild-Datei `MLEDRED_2.BMP` aus dem CANoe Demoverzeichnis `DEMO_ADDON\BITMAP_LIBRARY\GLOBAL\INDICATOR_2STATES` zu.
5. Weisen Sie per Drag & Drop aus dem Symbol Explorer die Umgebungsvariable **evLight** dem Switch zu.
6. Beschriften Sie den Switch, indem Sie das Anzeigeelement Static Text aus der Toolbox auswählen und auf dem Panel rechts neben dem Schalter platzieren. Geben Sie im Eigenschaften-Fenster für den Static Text unter **Darstellung|Text** die gewünschte Beschriftung ein.
7. Speichern Sie das Panel unter dem Namen `LIGHT.XVP` ab.

   Das Panel erhält nun den Namen **LIGHT**, welcher oben links im geöffneten Panel angezeigt wird.

Fügen Sie die Panels in die Konfiguration ein

Sie beenden diesen Aufgabenteil, indem Sie über die Schaltfläche in der Symbolleiste die erstellten Panels in die CANoe Konfiguration integrieren.

Abbildung 29: Panels in CANoe

Speichern Sie die Konfiguration

Vor dem Erstellen der Netzknotenmodelle sollten Sie die bis jetzt angelegte Konfiguration mit der Schaltfläche aus der CANoe Symbolleiste abspeichern.

4.13.3 Erstellen der Netzknotenmodelle

Erstellen von Netzknotenmodellen

Die Netzknotenmodelle erstellen Sie im Simulationsaufbau. Zumindest das Modell für den ersten Netzknoten muss bei Betätigung des Schalters eine Botschaft senden und darf daher nicht im Messaufbau eingefügt werden.

Fügen Sie zwei Netzknoten ein

In diesem Beispiel benötigen Sie zwei Netzknoten im Simulationsaufbau: der erste Knoten liefert die Schalterposition, der zweite reagiert darauf, indem er das Lämpchen ein- bzw. ausschaltet.

Klicken Sie im Simulationsaufbau auf den Busstrang, um neue Netzknotenmodelle einzufügen.

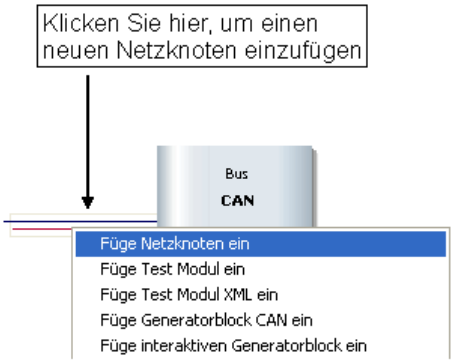


Abbildung 30: Einfügen von Netzknoten im Simulationsaufbau

Konfigurieren Sie die Netzknoten

Den Konfigurationsdialog beider Knoten erreichen Sie wieder über die rechte Maustaste. Tragen Sie hier den Knotennamen ein (z.B. **ECU 1** bzw. **ECU 2**); und ordnen Sie jedem der beiden Knoten einen Dateinamen (z.B. `ECU1.CAN` bzw. `ECU2.CAN`) zu. Die Knotennamen werden im Knotensymbol dargestellt, die Dateinamen verweisen auf die CAPL-Programme, welche die Funktionalität beider Netzknoten simulieren.

Erstellen Sie die benötigten CAPL-Programme

Doppelklicken Sie auf jeden Knoten, um den CAPL-Browser für das jeweilige CAPL-Programm zu öffnen. Das erste Programm gehört zu einem Netzknoten, an dessen Peripherie sich ein Schalter befindet. Das Programm erfasst bei Änderung der Schalterposition den neuen Schaltwert und gibt diesen unmittelbar auf den Bus aus:

```
// Reaktion auf die Änderung der Umgebungsvar. evSwitch
on envVar evSwitch {
  // Deklaration einer zu versendenden CAN-Botschaft
  message Msg1 msg;
  // Auslesen des Wertes des Lichtschalters,
  // Zuweisung an das Bussignal bsSwitch
  msg.bsSwitch = getValue(this);
  // Ausgabe d. Botschaft auf Bus (spontanes Senden)
  output(msg);
}
```

Der zweite Netzknoten reagiert auf diese Botschaft. Das CAPL Programm liest den Wert des Bussignals für die Schalterposition und schaltet daraufhin das Lämpchen an seiner Peripherie ein oder aus. Beachten Sie, dass der Wert des Schalters allein über den Signalwert am Bus erfasst wird. Der Wert der Umgebungsvariablen **evSwitch** ist diesem CAPL Programm nicht bekannt. Die Kommunikation zwischen beiden Knoten erfolgt also ausschließlich über den Bus:

```
// Reaktion auf den Empfang der CAN-Botschaft M1
on message Msg1 {
  // Auslesen eines Bussignals und
  // Setzen der Umgebungsvariablen
  putValue(evLight, this.bsSwitch);
}
```

Starten Sie die Messung

Starten Sie nun in CANoe die Messung. Immer wenn Sie den Schalter auf **Panel 1** einschalten, leuchtet das Lämpchen auf. Wenn Sie ihn wieder ausschalten, erlischt das Lämpchen. Das Trace-Fenster zeigt Ihnen dazu sowohl die Buskommunikation (Spontanes Senden der Botschaft **Msg1** bei Ändern der Schalterposition) als auch die Werte der Umgebungsvariablen **evSwitch** und **evLight** an.

Verweis: Eine Einführung in die CAPL-Programmierung und eine ausführliche Darstellung der Programmiersprache finden Sie in Kapitel 9 und in der Online Hilfe.

5 Anwendungen

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

5.1	Die wichtigen Elemente im Überblick	Seite 54
5.2	Simulation/Simulationsaufbau Arbeiten im Simulationsaufbau Simulationsbetrieb Botschaftsattribute Systemüberprüfung	Seite 56
5.3	Messung/Messaufbau	Seite 58
5.4	Arbeiten mit Konfigurationen	Seite 59
5.5	Arbeiten mit Datenbasen Verwendung mehrerer Datenbasen Auflösen von Mehrdeutigkeiten Überprüfung der Konsistenz symbolischer Daten	Seite 60
5.6	Arbeiten mit mehreren Kanälen Kanäle im Online-Modus Kanäle im Simulationsmodus Kanäle im Offline-Modus	Seite 63
5.7	Arbeiten mit Panels und Symbolen	Seite 65
5.8	Aufzeichnen und Auswerten von Messdateien Trigger Daten-Analyse Daten-Export und -Konvertierung	Seite 65
5.9	Unterstützung für Tests in CANoe Test Feature Set (TFS) Test Service Library (TSL)	Seite 68
5.10	Unterstützung für Diagnose in CANoe Diagnostic Feature Set (DFS)	Seite 72
5.11	CANoe RealTime	Seite 73
5.12	Makro-Rekorder	Seite 73
5.13	COM-Server	Seite 74
5.14	Fehlerbehebung	Seite 74
5.15	Liste der Fehlermeldungen zur CAN-Schnittstelle	Seite 75

5.1 Die wichtigen Elemente im Überblick

Programmstart

CANoe rufen Sie durch Doppelklicken auf das entsprechende Symbol in der CANoe Programmgruppe auf.

Der CANoe Bildschirm

Der CANoe Bildschirm besteht aus der Hauptmenüleiste und der Symbolleiste im oberen Teil des Bildschirms, der Statusleiste unten am Bildschirm sowie aus dem Datenflussfenster und den verschiedenen Messfenstern. Sie gelangen zu allen CANoe Fenstern, indem Sie auf den betreffenden Auswerteblock im Messaufbau doppelklicken oder indem Sie das Fenster über den Hauptmenüeintrag **Ansicht** auswählen.

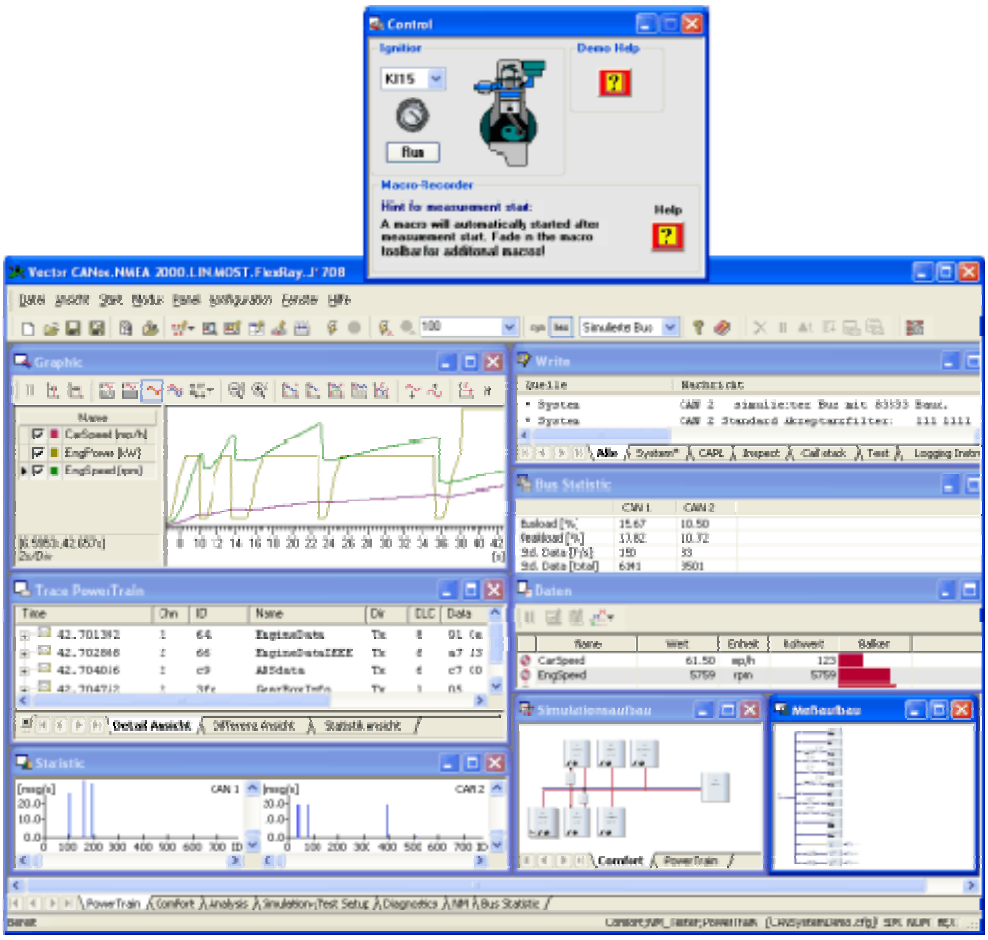
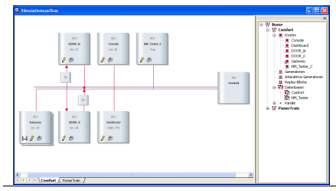
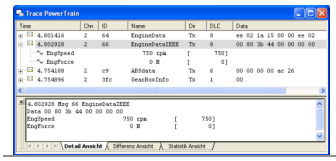
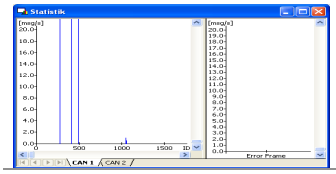
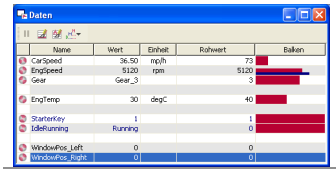
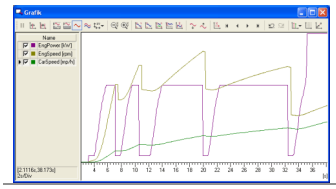
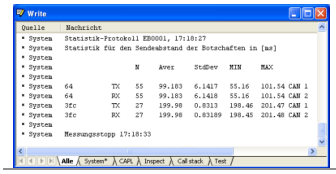
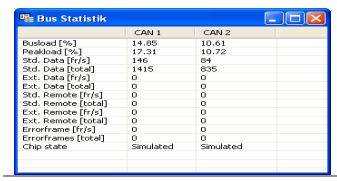


Abbildung 31: Der CANoe Bildschirm

Zentrale Zugriffsmöglichkeiten

CANoe stellt Ihnen für Ihre Arbeit mit verschiedenen Bussystemen eine Reihe wichtiger Grundfunktionen bereit. Dazu gehören das Laden und Speichern von Konfigurationen, das Zuordnen von Datenbasen und das Konfigurieren von Panels. Vor allem aber lassen sich die Datenflussdiagramme und die Funktionsblöcke im Mess- und Simulationsaufbau-Fenster direkt über kontextsensitive Menüs konfigurieren. Sie können im Messaufbau neue Funktionsblöcke, wie Filter oder Generatorblöcke einfügen oder über das Bussymbol rechts im Simulationsaufbau die Hardware konfigurieren. Ein kurzer Blick auf den Mess- und Simulationsaufbau gibt Ihnen also einerseits einen Überblick über die Konfigurationsmöglichkeiten, die Ihnen CANoe bietet und zeigt Ihnen andererseits, wie Ihre aktuelle Arbeitskonfiguration aussieht.

Element	Beschreibung
Menüzeile	Dient zur Auswahl von Grundfunktionen
Symbolleiste	Dient zum schnellen Anwählen wichtiger Befehle und enthält außerdem Statusanzeigen für die verwendete Zahlenbasis sowie eine Anzeige der Tastatureingaben während der laufenden Messung.
Statusleiste	Hier werden die Namen der aktuellen Konfigurationsdatei und der verwendeten Datenbasis angezeigt.
Simulationsaufbau 	Im Simulationsaufbau-Fenster wird das Gesamtsystem mit dem CAN-Bus und allen Netzknoten grafisch dargestellt.
Messaufbau	Im Messaufbau-Fenster wird der Datenfluss grafisch dargestellt. Alle Einstellungen zur Parametrierung einer Messung oder Auswertung werden in diesem Fenster vorgenommen. Die Messfenster können von hier aus aktiviert werden.
Trace-Fenster 	Hier werden die Busaktivitäten protokolliert. Nach Abschluss einer Messung kann in diesem Fenster gescrollt werden.
Statistik-Fenster 	Hier werden die mittleren Sendehäufigkeiten von Botschaften über der Identifier-Achse als Linienspektrum dargestellt. Wahlweise kann auch auf mittlere Sendeabstände umgeschaltet werden. Das Fenster kann für Detailauswertungen gezoomt werden.
Daten-Fenster 	Hier werden vorgewählte Datensegmente von Botschaften dargestellt.
Grafik-Fenster 	Hier wird der zeitliche Verlauf vorgewählter Datensegmente von Botschaften in einem X-Y-Diagramm über der Zeitachse grafisch dargestellt. Nach Messungsende können Sie die Koordinaten von Messpunkten mit Hilfe von Messmarkern untersuchen.
Write-Fenster 	Hier werden wichtige Informationen über den Verlauf der Messung ausgegeben (z.B. Triggerung der Logging-Funktion). Außerdem werden in dieses Fenster alle Ausgaben geschrieben, die der Anwender in CAPL-Programmen mit der Funktion `write()` absetzt.
Busstatistik-Fenster 	Hier werden hardwarenahe Informationen wie Anzahl der Daten- und Remote Frames, Error Frames und Buslast dargestellt. Die Verfügbarkeit dieser Informationen wird durch die verwendete CAN-PC-Karte bestimmt.

5.2 Simulation/Simulationsaufbau

5.2.1 Arbeiten im Simulationsaufbau

Busübergreifend arbeiten

Über das Kontextmenü (rechte Maustaste) des Simulationsaufbaus haben Sie jederzeit Zugriff auf Standardoperation wie kopieren, ausschneiden, einfügen etc. Sie können diese Funktionen auch busübergreifend anwenden.

Mithilfe der Registerkarten am unteren Rand Simulationsaufbau-Fensters können Sie einfach zwischen den verschiedenen Bussen Ihrer Konfiguration wechseln.

Bus-Aufbau

Außerdem können Sie Objekte einfach verschieben, indem Sie diese mit der linken Maustaste auswählen und bei gedrückter linker Maustaste verschieben/neu platzieren ("drag-and-drop").

Zur einfachen Kennzeichnung und Darstellung von realem und simuliertem Bus gilt folgende Farbcodierung:

- → realer Bus wird als schwarze Linie dargestellt
- → simulierter Bus wird als rote Linie dargestellt

5.2.2 Simulationsbetrieb

Netzwerke simulieren

Am Anfang des Entwicklungsprozesses wird das Netzwerk vollständig simuliert. In dieser Phase können Sie CANoe entweder mit oder ohne physikalischen Bus betreiben.

Simulation mit realem Bus

Es genügt, die CAN-Controller der Karte mit dem Bus zu verbinden. Der Arbeitsmodus im Simulationsdialog bleibt dabei auf **Realer Bus** gestellt. Alle im Simulationsaufbau erzeugten Botschaften werden auf den realen Bus gesendet.

Simulation ohne realem Bus

Wenn Sie ohne realen Bus und reale Steuergeräte arbeiten, können Sie CANoe im reinen Simulationsmodus betreiben. Schalten Sie den Arbeitsmodus im Simulationsdialog von **Realer Bus** auf **Simulierter Bus**. Der Buszugriff (Senden und Empfangen von Botschaften) wird dann simuliert.

Arbeiten im Simulationsmodus

Im Simulationsmodus lässt sich ein **Animationsfaktor** vorgeben. Die (simulierte) Messung erscheint dann um diesen Faktor verlangsamt. Für Simulationsfaktoren zwischen Null und Eins wird die Simulation damit sinngemäß beschleunigt. (Geben Sie also beispielsweise den Wert 0.1 vor, um die Messung um den Faktor 10 zu beschleunigen.). Sie können die Simulation zu einem beliebigen Zeitpunkt unterbrechen und wieder fortsetzen.

Slave-Modus

Der **Slave-Modus** ist ein spezieller Simulationsmodus in dem der zeitliche Verlauf der Messung (Zeitbasis) durch ein externes Programm gesteuert wird. Ein typischer Anwendungsfall ist die Steuerung der Messung durch ein Master Programm, welches über COM auf das Simulation Objekt von CANoe zugreift.

Hinweis: Wenn Sie CANoe im Simulationsmodus, d.h. ohne physikalischen Bus betreiben, wird die Funktionalität der Schnittstellenkarte vom Programm emuliert. Im Konfigurationsdialog der Karte legen Sie in diesem Modus als Systemparameter lediglich die Baudrate des Busses fest.

 © Vector Informatik GmbH

5.2.3 Botschaftsattribute

Attribut Rx

Botschaften, die nicht von der PC-Karte von CANoe gesendet wurden (Empfangsbotschaften), erhalten beim Empfang das Attribut Rx und einen Zeitstempel vom Zeitgeber der Karte. Danach werden sie über den Kartentreiber an CANoe weitergereicht und schließlich in den Auswertefenstern angezeigt. Im Trace-Fenster ist der Zeitstempel und das Botschaftsattribut Rx zu erkennen.

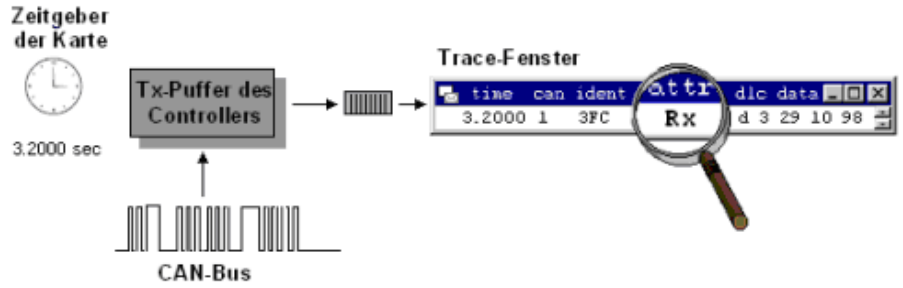


Abbildung 32: Empfangen von Botschaften

Attribut Tx

Nach erfolgreicher Sendung wird die Botschaft mit der tatsächlichen Sendezeit und dem Attribut Tx zurückgeliefert, so dass die Sendebotschaften mit Sendezeitpunkt im Trace-Fenster dargestellt bzw. mitgeloggt werden können.

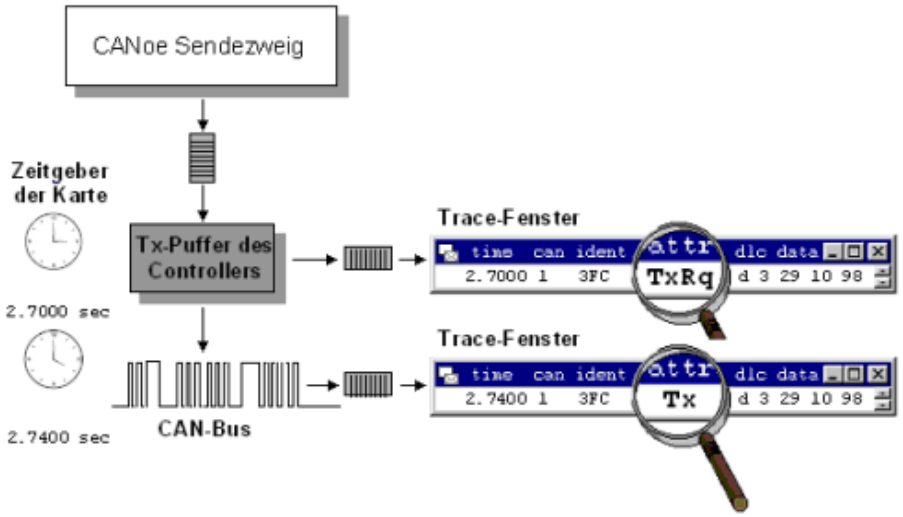


Abbildung 33: Senden von Botschaften

Attribut TxRq

Die zu sendenden Botschaften werden vom Simulationsaufbau über den Kartentreiber an die Hardware durchgereicht. Wenn Sie die Option **Aktiviere TxRq** eingeschaltet haben, liefert Ihnen der Treiber den Zeitpunkt des an den CAN-Mikrocontroller vergebenen Sendeauftrags. Im Trace-Fenster sehen Sie so beispielsweise die zu sendende Botschaft mit dem Attribut TxRq.

Latenzzeitmessung

Die TxRq-Anzeige ermöglicht Differenzmessungen zwischen Sendeanforderung und Sendezeitpunkt: Die Zeit zwischen der Botschaft mit Tx-Attribut und TxRq-Attribut ist im wesentlichen die Übertragungszeit einer Botschaft, d.h. die Zeit, die der Controller benötigt, um eine Botschaft vollständig auf den Bus zu senden. Sie ist abhängig von Baudrate und Botschaftslänge. Die Übertragungszeit wächst auch infolge verlorener Arbitrierungsvorgänge, die man zunehmend bei hohen Buslasten für nieder-priore Botschaften beobachtet.

Allgemein gilt die Formel

```
tTx - tTxRq = Übertragungszeit + Latenzzeit
```

da zur Übertragungszeit noch die (sehr kleine) Latenzzeit des Kartentreiber-Interrupts addiert werden muss.

5.2.4 Systemüberprüfung

Regeln zur Systemüberprüfung

Sie können eine Systemüberprüfung veranlassen, indem Sie im Kontextmenü (rechte Maustaste) der System Ansicht den Befehl **Systemüberprüfung** aufrufen.

Mit der Systemüberprüfung veranlassen Sie, dass Ihr Simulationsaufbau nach folgenden drei Regeln überprüft wird:

Regel 1

Die in einer Datenbasis definierten Knoten müssen im zugeordneten Bus enthalten sein.

Beispiel: Die Datenbasis "ibus" definiert den Knoten "console" und ist im Simulationsaufbau dem Bus "body" zugeordnet. Um die Regel zu erfüllen, muss im Simulationsaufbau ein CAPL-Block enthalten sein, der dem Datenbasis-Knoten "console" zugeordnet ist.

Regel 2

Die in Datenbasen definierten Gateways müssen im Simulationsaufbau als Gateways enthalten sein.

Beispiel: Die Datenbasen "Comfort" und "Power Train" enthalten jeweils den Knoten "Gateway" und sind im Simulationsaufbau den Bussen "Comfort" und "Power Train" zugeordnet. Diese Knoten werden als Gateway-Definition interpretiert. Um die Regel zu erfüllen, muss im Simulationsaufbau ein CAPL-Block enthalten sein, der einem der Datenbasis-Knoten zugeordnet sowie als Gateway eingebunden ist. Das Einbinden eines CAPL-Blocks als Knoten in einem Bus, welchem keine der Datenbasen zugeordnet ist, verletzt die Regel.

Regel 3

Die in Datenbasen definierten Gateways müssen im Simulationsaufbau als Gateways in den zugeordneten Bussen enthalten sein.

Beispiel: Diese Regel ist eine leichte Abwandlung der 2. Regel. Es genügt nicht, ein in den Datenbasen definiertes Gateway in den zur Verfügung stehenden Bussen des Simulationsaufbaus als Gateway einzubinden. Der betreffende CAPL-Block muss in den Bussen, denen die Datenbasen zugeordnet sind als Gateway enthalten sein.

5.3 Messung/Messaufbau

So starten Sie eine Messung

Sie können eine Messung folgendermaßen starten:

- ➔ durch Drücken der Taste <F9>,
- ➔ durch Anwählen des Hauptmenüeintrags **Start**|**Start** oder
- ➔ durch Betätigen des Start-Schalters in der Symbolleiste.

Im Online-Modus können jetzt Daten vom Bus empfangen und ausgewertet bzw. auf den Bus ausgegeben werden. Das Datenflussdiagramm zeigt Ihnen dabei welche Analyse- und Sendeblöcke während der Messung aktiv sind.

 © Vector Informatik GmbH

Beim Start einer Online-Messung wird zunächst die Hardware initialisiert. Falls dies nicht möglich ist, wird eine Fehlermeldung ausgegeben und die Messung abgebrochen.

Konfigurationen während der Messung

Während der Messung lassen sich Trace-Block, Daten-Block sowie die Skalierung des Statistik- und des Daten-Fensters frei konfigurieren. Die Einträge in den Kontextmenüs der restlichen Blöcke sind während der Dauer einer Messung jedoch inaktiv. Sie können diese Blöcke erst wieder nach Beendigung der laufenden Messung parametrieren. Alle Tastatureingaben während der Messung werden direkt an die Funktions-Blöcke (CAPL-Programme, Generator-Block, …) weitergeleitet. Sie werden im entsprechenden Statusfenster in der Symbolleiste angezeigt.

So stoppen Sie eine Messung

Sie stoppen die Messung, indem Sie die

- <ESC> drücken,
- den Hauptmenüeintrag **Start | Stop** wählen,
- die Schaltfläche in der Symbolleiste betätigen oder
- interne Ereignisse (z.B. CAPL oder Trigger) verwenden.

Hinweis: Bei hoher Systemlast kann der Stoppvorgang ein gewisse Zeit beanspruchen, da die Nachrichtenpuffer des Systems geleert werden müssen. Durch wiederholtes Stoppen (Doppelklick) werden die gepufferten Daten ignoriert und damit die Messung auch bei hoher Systemlast sofort beendet.

5.4 Arbeiten mit Konfigurationen

Einstellungen speichern

Alle Einstellungen, die Sie während Ihrer Arbeit mit CANoe vornehmen (Konfiguration der Messfenster, des Simulationsaufbaus, der Hardware, ...) können Sie in einer Konfigurationsdatei speichern. Sie können so z.B. mit verschiedenen Konfigurationen arbeiten, um spezifische Simulationen, Messungen und Tests durchzuführen.

Konfigurationen ändern

Um Veränderungen einer Konfiguration gezielt in einer neuen Konfigurationsdatei abzuspeichern, wählen Sie im Hauptmenü den Eintrag **Datei | Konfiguration speichern als** an. Mit dem Menüeintrag **Datei | Konfiguration laden** können Sie die Konfigurationsdateien, die Sie zuvor abgespeichert haben, erneut in CANoe laden. Im Demo Verzeichnis `DEMO_CAN_CN` finden Sie einige vorbereitete Demo-Konfigurationen, die Ihnen bei der Inbetriebnahme von CANoe und in der Einarbeitungsphase als Vorlage dienen.

Projektverzeichnisse anlegen

Damit Sie den Überblick über die zu Ihrem Projekt gehörigen Dateien (Konfigurationsdateien, Logging Dateien, CAPL-Programme, Datenbasen, Panel-Dateien …) behalten und dieses bei Bedarf auf einem anderen Rechner überspielen können, empfiehlt es sich, für jedes Projekt ein eigenes Projektverzeichnis (in Windows auch Arbeitsverzeichnis genannt) anzulegen. Achten Sie darauf, alle bei Ihrer Arbeit anfallenden Dateien dort abzulegen. Falls Sie mehrere unterschiedliche Projekte bearbeiten, sind natürlich auch mehrere Projektverzeichnisse sinnvoll. Bei großen Projekten ist es übersichtlicher, die Datenbasen und Konfigurationsdateien auf verschiedene Unterverzeichnisse zu verteilen.

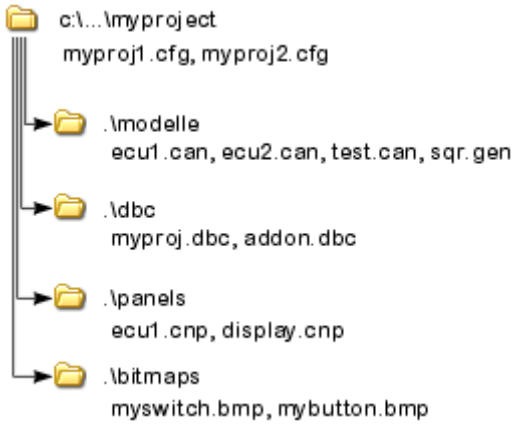


Abbildung 34: Sinnvoller Verzeichnisbaum für ein CANoe Projekt

Auf Projektdateien referenzieren

In den Konfigurationsdateien werden auch Referenzen auf andere Projektdateien wie z.B. auf Datenbasis-Dateien oder auf CAPL Programme gespeichert. CANoe arbeitet dabei intern mit relativen Pfaden. D.h. referenzierte Dateien werden beim Laden relativ zur Konfigurationsdatei gesucht und eingelesen. Sie können daher Ihr Projektverzeichnis mit allen zugehörigen Dateien an einen andere Stelle im Verzeichnisbaum bzw. auf eine anderes Laufwerk verschieben.

Konfigurationen dokumentieren und archivieren

Um Konfigurationen zu dokumentieren bzw. zu archivieren, können Sie sich eine Liste aller zur aktuellen Konfiguration gehörenden Dateien (Datenbasen, CAPL-Programme etc.) oder ein ZIP-Archiv, das alle zur Konfiguration gehörenden Dateien enthält, erstellen lassen.

5.5 Arbeiten mit Datenbasen

Arbeiten mit symbolische Daten

Bei umfangreichen Untersuchungen am Bus ist es hilfreich, wenn neben dem busnahen Rohdatenformat mit numerischen Identifiern und Dateninhalten eine symbolische Interpretation des Botschaftsaufkommens zur Verfügung steht.

CANoe unterstützt die Verwendung symbolischer Datenbasen. Sie stellen diese Information zur Verfügung, indem Sie der aktuellen Konfiguration eine oder mehrere Datenbasen zuordnen. Danach können Sie in den Messfenstern, den eingefügten Funktions-Blöcken und in den CAPL-Programmen auf diese Informationen zugreifen.

CANdb++ Editor

Zur Eingabe und Änderung der Datenbasen steht Ihnen der CANdb++ Datenbasis Editor zur Verfügung. Er ist im Standardlieferumfang von CANoe enthalten.

Botschaften

In einer Datenbasis werden den Botschaften Namen zugewiesen. In CANoe können Sie die Botschaften dann über diese Namen ansprechen. So erhalten Sie zum Beispiel im Trace-Fenster statt eines Identifiers **100** den Klartext **EngineData**.

Signale

Außerdem lassen sich in den Datenbasen Signale definieren. Ein Signal ist eine symbolische Beschreibung eines Datensegments innerhalb einer Botschaft. Die Signaldefinition umfasst neben der Angabe des Datensegments Eigenschaften wie die Byte-Anordnung (Motorola/Intel), Vorzeichenbehandlung, eine lineare Umrechnungsformel und eine physikalische Maßeinheit. Damit lassen sich im Daten-Fenster direkt physikalische Größen darstellen wie zum Beispiel:

```
Drehzahl = 810.4 rpm.
```

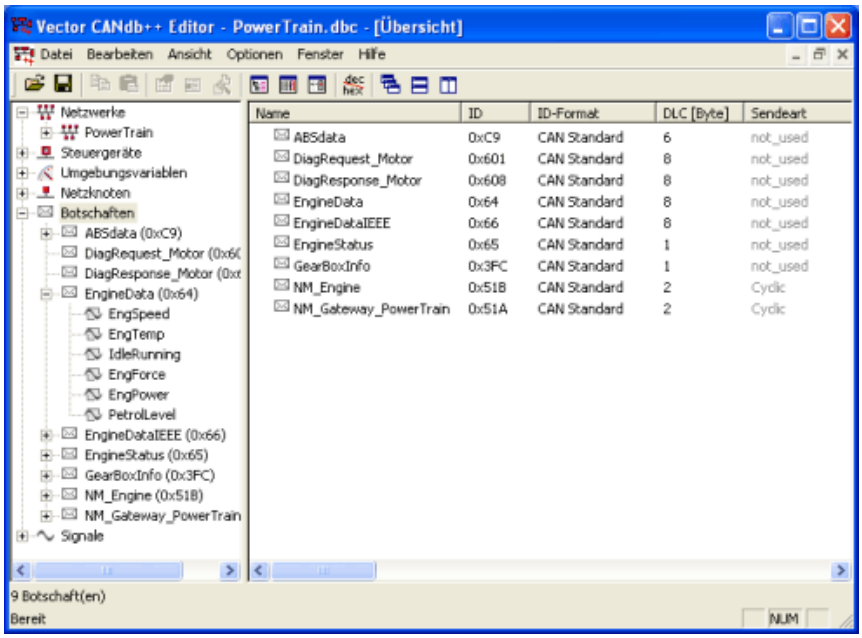


Abbildung 35: Symbolische Beschreibung der Botschaft EngineData in CANdb++

Symbolischer Auswahldialog

Im Symbolischen Auswahldialog werden alle in der Datenbasis definierten Signale und Botschaften angezeigt. Sie können ein oder mehrere Objekte auswählen, um diese anschließend anzuzeigen oder zu manipulieren. Wenn die Datenbasis vollständig ausgefüllt ist, können Sie im Symbolischen Auswahldialog Signale z.B. für einen Netzknoten, für eine Botschaft oder aber in der Liste aller Signale der Datenbasis suchen.

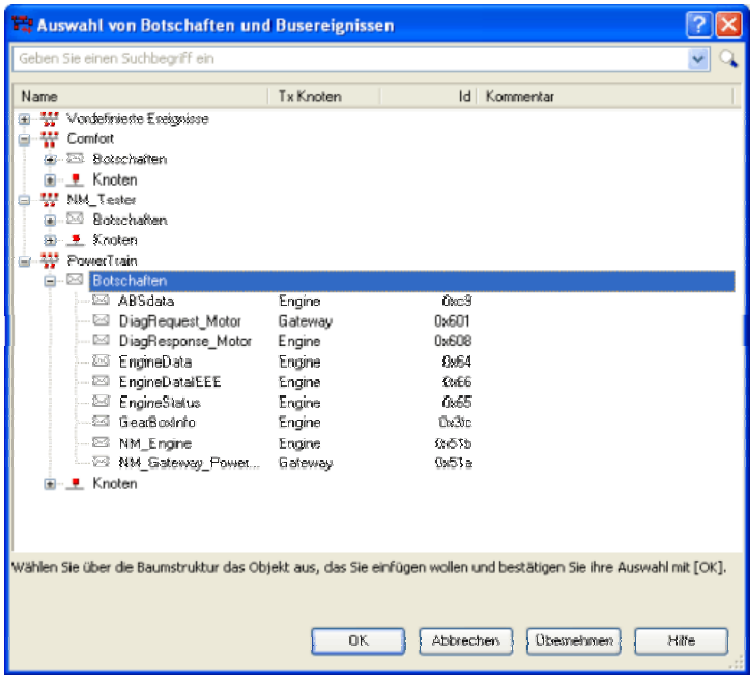


Abbildung 36: Symbolischer Auswahldialog

Verweis: Die Online-Hilfe enthält weitere Hinweise zum Arbeiten mit Datenbasen.

5.5.1 Verwendung mehrerer Datenbasen

Verwalten großer Systeme

Bei großen Systemen kann es sinnvoll sein, die Beschreibung der Botschaften und Signale sowie die Umgebungsvariablen auf mehrere Teil-Datenbasen aufzuteilen. Auch beim Betrieb von CANoe an zwei Bussen liegt es nahe, jedes System durch eine eigene Datenbasis zu beschreiben.

Zuordnen von Datenbasen

CANoe unterstützt die gleichzeitige Verwendung mehrerer Datenbasen. Die Zuordnung der Datenbasen muss im Simulationsaufbau vorgenommen werden. Sie können danach in allen Funktions-Blöcken und in CAPL die symbolischen Bezeichner für Botschaften, Signale und Umgebungsvariablen aus allen Datenbasen verwenden. Tragen Sie dazu den symbolischen Namen in das entsprechende Eingabefeld ein. Eine Liste aller symbolischen Namen finden Sie in den Signalauswahldialogen, die Sie durch Betätigen der kleinen Schaltflächen neben den entsprechenden Eingabefeldern öffnen. Wählen Sie hier die gewünschten symbolischen Namen aus.

Mehrdeutigkeiten

Wenn Sie mehr als eine Datenbasis verwenden, werden die Botschaften in den auf die erste folgenden Datenbasen mit dem Datenbasisnamen qualifiziert. Sie benötigen diese qualifizierten Namen jedoch nur um Mehrdeutigkeiten aufzulösen. Solange die symbolischen Namen in allen Datenbasen eindeutig sind, können Sie sowohl in allen Funktionsblöcken als auch beim Editieren von CAPL-Programmen auf die Qualifizierung der symbolischen Namen verzichten.

5.5.2 Auflösen von Mehrdeutigkeiten

Mehrdeutigkeiten auflösen

Bei der Verwendung mehrerer Datenbasen sind bei der Verwendung symbolischer Namen prinzipiell Mehrdeutigkeiten möglich, die vom Programm aufgelöst werden müssen.

Konflikt

Botschaften, die vom Bus kommen und vom Programm registriert werden, können in zwei Datenbasen unterschiedliche symbolische Namen haben.

Lösung

Mehrdeutigkeiten dieser Art werden aufgelöst durch die Reihenfolge, in der Sie die Datenbasen in die Liste des Dialogs **Datenbasen** angegeben haben. Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, jedem Kanal eine priorisierte Datenbasis zuzuordnen. Für Botschaften, die von diesem Kanal empfangen werden, hat bei der Symbolzuordnung diese Datenbasis dann die höchste Priorität. Erst wenn dort kein symbolischer Namen gefunden wird, werden alle weiteren im Dialog angegeben Datenbasen in der dort festgelegten Reihenfolge durchsucht.

Konflikt

Sie wollen u. U. Funktionsblöcke oder Messfenster mit unterschiedlichen Botschaften konfigurieren, die in verschiedenen Datenbasen den gleichen Namen tragen.

Lösung

Zur Auflösung von Namenskonflikten bei der Konfiguration von Messfenstern und Funktionsblöcken wird ebenfalls die Suchreihenfolge in der Datenbasisliste im Datenbasisauswahldialog herangezogen. Dem Namen wird in diesem Fall die Botschaft der am weitesten oben stehenden Datenbasis zugeordnet. Sie haben jedoch die Möglichkeit Mehrdeutigkeiten dieses Typs aufzulösen, indem Sie symbolische Bezeichner qualifizieren.

 © Vector Informatik GmbH

5.5.3 Überprüfung der Konsistenz symbolischer Daten

Konsistenz-überprüfung

Wenn Sie während Ihrer Arbeit mit CANoe zugeordnete Datenbasen modifizieren, können Inkonsistenzen auftreten. Um dies zu vermeiden, überprüft CANoe in folgenden Situationen die Konsistenz der Datenbasen mit der aktuellen Konfiguration

- bei Programmstart
- bei Zuordnen einer neuen Datenbasis
- bei erneutem Aktivieren von CANoe nach Änderung der Datenbasis.

Vorgehensweise

Bei der Konsistenzüberprüfung werden die symbolischen Namen aller im Messaufbau verwendeten Botschaften mit den Namen aus den Datenbasen verglichen. Hat sich der Botschaftsname, nicht aber der Identifier, in der Datenbasis geändert, so wird der Name automatisch angepasst. Dabei erscheint eine entsprechende Mitteilung am Bildschirm. Falls CANoe weder den Namen noch den Botschafts-Identifier in den Datenbasen findet, erhalten Sie eine Fehlermeldung. Sie können die Messung in diesem Fall erst starten, wenn Sie die entsprechende Botschaft aus der Konfiguration entfernt haben.

5.6 Arbeiten mit mehreren Kanälen

Kanaldefinition

Die Anzahl der CAN-Kanäle, die Sie verwenden möchten, wird über den Kanaldefinitionsdialog eingestellt. CANoe unterstützt bis zu 32 (virtuelle und reale) Kanäle. Die Kanaldefinition wirkt sich neben der Messung auch auf die Eingabemöglichkeiten in den verschiedenen Konfigurationsdialogen aus. Es werden Ihnen lediglich die definierten Kanäle zur Auswahl angeboten.

Die Kanäle werden in der CAN-Hardware-Konfiguration in der Systemsteuerung Ihres Rechners den im System registrierten CAN-Controllern zugeordnet. Die Zuordnung ist nur im Online-Modus von Bedeutung. Im Offline-Modus, bei dem die Botschaften von einer Datei eingespielt werden, ist sie irrelevant.

Hinweis: Die Anzahl der Kanäle ist konfigurationsspezifisch. Sie wird in der Konfigurationsdatei gespeichert und beim Laden der Konfiguration wiederhergestellt.

5.6.1 Kanäle im Online-Modus

Arbeiten mit realen Bussen

Im Online-Modus mit realem Bus werden Botschaften aus dem Simulationsaufbau auf einen oder mehrere reale Busse gesendet und im Messaufbau von einem oder mehreren realen Bussen empfangen. Die definierten Kanäle entsprechen diesen realen Bussen mit ihren Controllern.

Konsistenzprüfung

Sie können im Kanaldefinitionsdialog wählen, ob nach der Einstellung eine Konsistenzprüfung durchgeführt werden soll oder nicht. Die Konsistenzprüfung bezieht sich auf die Datenbankzuordnungen sowie die Konfiguration sämtlicher Funktionsblöcke mit Ausnahme der CAPL-Blöcke. Überprüft wird, ob ungültige Kanäle referenziert sind. Sofern dies der Fall ist, wird eine Inkonsistenz gemeldet. Die Meldungen können auf Wunsch in das Write-Fenster ausgegeben werden.

Bei CAPL-Blöcken wird erst beim Kompilieren festgestellt, ob alle referenzierten Kanäle gültig sind. Falls nicht, wird wiederum eine Warnung ausgegeben. Es empfiehlt sich daher, nach jeder Neudefinition der Kanäle alle Knoten zu kompilieren.

Auswirkungen bei Inkonsistenz

Falls Sie nicht definierte Kanäle benutzen, verhält sich CANoe im Online-Modus folgendermaßen:

- Die Kanaleinstellung bewirkt keine Filterung von Botschaften im Datenflussplan.
- Beim Empfangen auf Controllern, die nicht einem definierten Kanal zugeordnet sind, werden die empfangenen Botschaften durch den Messaufbau gereicht.
- Beim Senden aus einem Generator- oder Replay-Block im Messaufbau auf einen nicht definierten Kanal wird die Sendeanforderung ebenfalls durchgereicht.
- Für einen Sender im Simulationsaufbau wird im Write-Fenster ein Fehler gemeldet, sobald die Sendeanforderung auf einen nicht definierten Kanal gegeben wird. Die Botschaft wird nicht gesendet.
- CAPL-Blöcke senden nur Botschaften, denen ein definierter Kanal zugeordnet ist.

5.6.2 Kanäle im Simulationsmodus

Arbeiten mit simulierten Bussen

Im Online-Modus mit simuliertem Bus werden Busse und Netzknoten komplett simuliert. Jeder Kanal entspricht einem simulierten Bus.

Auswirkungen bei Inkonsistenz

Falls Sie nicht definierte Kanäle benutzen, verhält sich CANoe im Simulationsmodus folgendermaßen:

- Die Kanaleinstellung bewirkt keine Filterung von Botschaften im Datenflussplan.
- Beim Senden aus einem Generator- oder Replay-Block im Messaufbau auf einen nicht definierten Kanal werden die Botschaften durchgereicht.
- Beim Senden aus einem Generator- oder Replay-Block im Simulationsaufbau auf einen nicht definierten Kanal wird im Write-Fenster ein Fehler gemeldet, sobald die Sendeanforderung auf den nicht definierten Kanal gegeben wird. Die Botschaft wird dann nicht gesendet.
- CAPL-Blöcke senden nur Botschaften, denen ein definierter Kanal zugeordnet ist.

5.6.3 Kanäle im Offline-Modus

Arbeiten mit aufgezeichneten Daten

Im Offline-Modus entsprechen die Kanäle denjenigen Kanälen, auf denen die eingespielten Botschaften aufgezeichnet wurden. Jede Botschaft wird daher auf dem Kanal eingespielt, auf dem sie aufgezeichnet wurde. Die Kanäle im Offline-Modus entsprechen somit den Kanälen während der Aufzeichnung der Logging-Datei. Sie sollten die Anzahl der Kanäle daher so definieren, dass sie der Anzahl der Kanäle entspricht, die bei der Aufzeichnung der Logging-Datei eingestellt war.

Auswirkungen bei Inkonsistenz

Falls Sie nicht definierte Kanäle benutzen, verhält sich CANoe im Offline-Modus folgendermaßen:

- Die Kanaleinstellung bewirkt keine Filterung von Botschaften im Datenflussplan.
- Werden Botschaften eingespielt, die einem nicht definierten Kanal zugeordnet sind, so werden diese durch den Messaufbau gereicht.
- Beim Senden aus einem Generatorblock oder einem Replay-Block im Messaufbau auf einen nicht definierten Kanal wird die Sendeanforderung durchgereicht.
- CAPL-Blöcke senden nur Botschaften, denen ein definierter Kanal zugeordnet ist.

 © Vector Informatik GmbH

5.7 Arbeiten mit Panels und Symbolen

Erstellen eigener Bedienoberflächen

Um simulierte Netzknoten in CANoe zu steuern, müssen die in CAPL erstellten Netzknotenmodelle im Simulationsaufbau auf externe Ereignisse (z.B. auf das Betätigen eines Schalters) reagieren können. CANoe bietet Ihnen dazu die Möglichkeit, Panels zu erstellen und in das Programm einzubinden. Die externen Ereignisse werden mit Hilfe von Symbolen beschrieben. Sie lassen sich auch als I/O-Schnittstelle zwischen dem Netzknoten und seiner Peripherie interpretieren, d.h. als Verknüpfung zwischen dem jeweiligen CAPL-Programm und seinen Ein- und Ausgabeelementen auf den Panels.

Steuerelemente

Indem Sie Steuerelemente auf den Panels betätigen, können Sie während einer Messung die Werte der Symbole interaktiv verändern. Die Netzknotenmodelle reagieren auf Änderungen von Symbolwerten und führen daraufhin entsprechende Aktionen (wie. z.B. das Aussenden einer Botschaft) aus.

Anzeigeelemente

CAPL-Programme können beim Eintreten bestimmter Ereignisse die Werte der entsprechenden Symbole ändern. Diese Werteänderung kann dann mit Anzeigeelementen auf den Panels visualisiert werden.

Fenstermanagement

Für Messungen und Simulationsläufe wird meist nur eine kleine Auswahl aller Panels gleichzeitig benötigt. Das Fenstermanagement von CANoe bietet Ihnen daher die Möglichkeit, Panels nach Ihren Arbeitserfordernissen desktopbezogen zu gruppieren. Während der Messung können Sie durch die Auswahl eines definierten Desktops zwischen diesen Panel-Gruppen hin- und herschalten, so dass immer nur eine Panel-Gruppe geöffnet ist.

5.8 Aufzeichnen und Auswerten von Messdateien

Logging-Datei

Mit CANoe können Sie den Datenverkehr in einer Logging-Datei abzuspeichern, um diese später im Offline-Modus auszuwerten.

Logging-Block

Zu diesem Zweck stehen Ihnen Logging-Blöcke zur Verfügung. Aufgabe eines Logging-Blockes ist es, die an seinem Eingang anstehenden Daten in eine Datei abzulegen. Sie konfigurieren die Logging-Datei im Messaufbau über das Dateisymbol ganz rechts im Logging-Zweig.

Trigger-Möglichkeiten

Um die Daten möglichst schon bei der Erfassung so weit wie möglich zu reduzieren, ist jeder Logging-Block mit einer komfortablen Triggerung ausgestattet. Diese gestattet es, eine Triggerbedingung zu formulieren und dann nur das Umfeld des Triggerzeitpunkts abzuspeichern. Während jeder Messung können mehrere Trigger auf unterschiedliche Ereignisse ausgelöst werden, für die Vor- und Nachlaufzeiten angegeben werden. Die Triggerbedingung lässt sich frei programmieren. Sie konfigurieren die Triggerung im Messaufbau über den Funktionsblock Logging.

Logging-Dateien analysieren

Um Logging-Dateien zu analysieren, verfügt CANoe über einen Offline-Modus. Im Gegensatz zum Online-Modus dient hier als Datenquelle eine Datei, wie sie z.B. im Online-Modus durch das Logging erzeugt wurde. Alle Mess- und Auswertefunktionen des Online-Modus stehen Ihnen auch im Offline-Modus zur Verfügung.

5.8.1 Trigger

Trigger-Modus

Der Trigger-Modus legt die allgemeinen Bedingungen für eine Aufzeichnung fest (Startpunkt, Endpunkt, Aufzeichnungszeitraum). Es gibt folgende Trigger-Modi:

- **Single Trigger**

  Ein bestimmtes Ereignis löst die Aufzeichnung aus

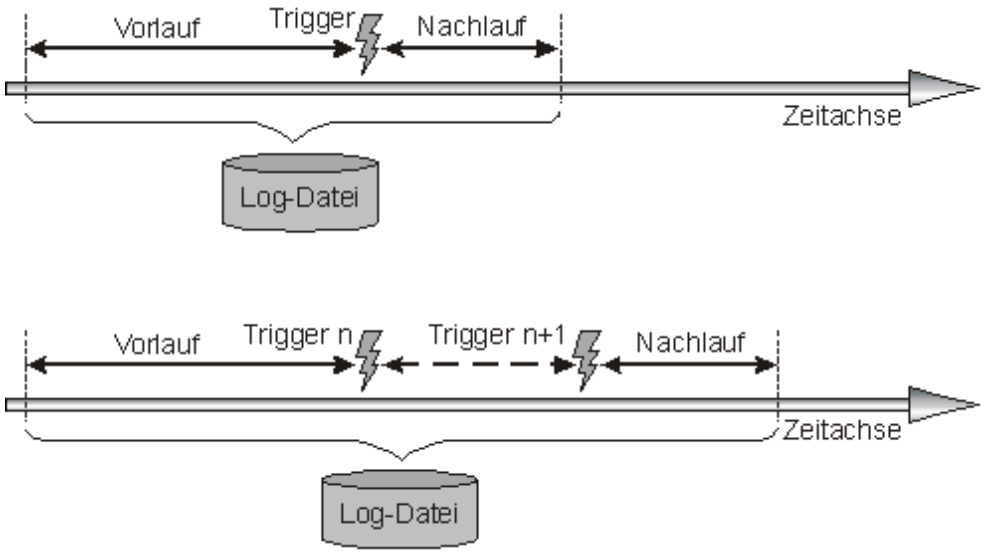
- **Toggle Trigger**

  Bestimmte Ereignisse legen Start und Stop der Aufzeichnung fest

- **Gesamte Messung**

  Die gesamte Messung wird aufgezeichnet

Beispiel: Zeitfenster für den Trigger im Single Trigger Modus (oben) und im Toggle Trigger Modus (unten).



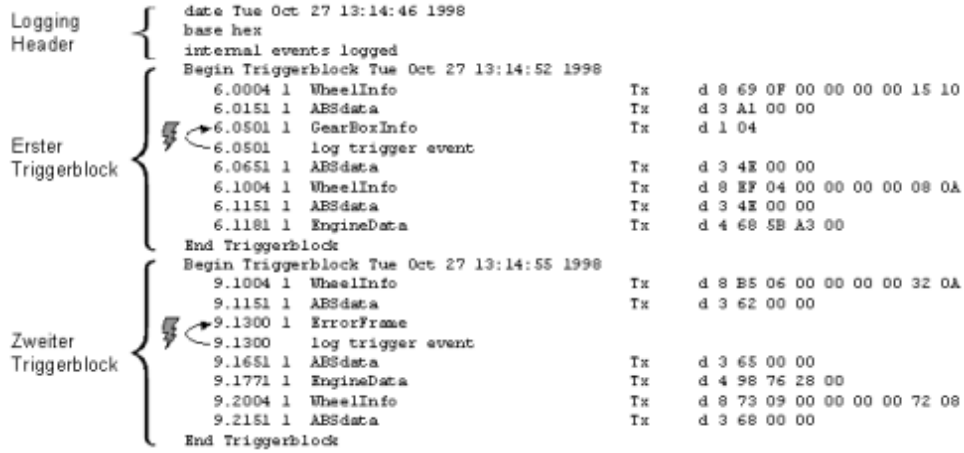
Single Trigger

Im Trigger-Modus **Single Trigger** werden alle Daten aufgezeichnet die vor und nach einem bestimmten Trigger anfallen. Diese Einstellungen zur Vorlauf- und Nachlaufzeit sowie die Anzahl der Trigger, die Sie aufzeichnen wollen, können Sie im Bereich **Zeitfenster** eintragen.

Toggle Trigger

Im Trigger-Modus **Toggle Trigger** wird das Zeitfenster durch jeweils zwei aufeinander folgende Trigger (Blockanfang und Blockende Trigger) beschrieben. Der erste während der Messung ausgelöste Trigger ist ein Blockanfang Trigger, der zweite ein Blockende Trigger. Danach folgt wieder ein Blockanfang Trigger usw. Die Vorlaufzeit bezieht sich im Toggle Trigger-Modus auf einen Blockanfang Trigger, die Nachlaufzeit auf einen Blockende Trigger.

Beispiel: Logging Datei mit 2 Triggerblöcken. Vorlauf: 50ms, Nachlauf: 100ms, Triggertypen: Botschaft GearBoxInfo und Error Frames.


Logging Header
Erster Triggerblock
Zweiter Triggerblock
date Tue Oct 27 13:14:46 1998
base hex
internal events logged
Begin Triggerblock Tue Oct 27 13:14:52 1998
6.0004 1 WheelInfo Tx d 8 69 0F 00 00 00 00 15 10
6.0151 1 ABSdata Tx d 3 A1 00 00
6.0501 1 GearBoxInfo Tx d 1 04
6.0501 log trigger event
6.0651 1 ABSdata Tx d 3 4E 00 00
6.1004 1 WheelInfo Tx d 8 EF 04 00 00 00 00 08 0A
6.1151 1 ABSdata Tx d 3 4E 00 00
6.1181 1 EngineData Tx d 4 68 5B A3 00
End Triggerblock
Begin Triggerblock Tue Oct 27 13:14:55 1998
9.1004 1 WheelInfo Tx d 8 B5 06 00 00 00 00 32 0A
9.1151 1 ABSdata Tx d 3 62 00 00
9.1300 1 ErrorFrame
9.1300 log trigger event
9.1651 1 ABSdata Tx d 3 65 00 00
9.1771 1 EngineData Tx d 4 98 76 28 00
9.2004 1 WheelInfo Tx d 8 73 09 00 00 00 00 72 08
9.2151 1 ABSdata Tx d 3 68 00 00
End Triggerblock

Aufzeichnung einer Messung

Beispielsweise lässt sich im Trigger-Modus **Toggle Trigger** die gesamte Messung aufzeichnen, indem man als Trigger-Bedingungen **Start** und **Stop** auswählt. Bei Messungsstart wird dann ein Blockanfang-Trigger ausgelöst. Die Messung wird bis zum Auftreten des Blockende-Triggers bei Messungsstopp mitgeloggt. Vor- und Nachlaufzeiten werden bei dieser Einstellung ignoriert. Sie können bestimmen, ob der Trigger-Vorgang ein- oder mehrmals ablaufen soll.

Trigger-Bedingungen

Wenn Sie als Triggermodus **Single Trigger** oder **Toggle Trigger** ausgewählt haben, können Sie eine oder mehrere der folgenden Triggerbedingungen auswählen:

- **Start**

  Die Triggerung erfolgt beim Start der Messung.

- **Stopp**

  Die Triggerung erfolgt beim Stopp der Messung.

- **CAPL**

  Die Triggerung erfolgt durch ein CAPL-Programm.

- **Benutzerdefiniert**

  Bestimmte benutzerdefinierte Bedingungen lösen die Triggerung aus.

5.8.2 Daten-Analyse

Aufgezeichnete Daten analysieren

Um aufgezeichneten Logging-Dateien zu untersuchen, schalten Sie CANoe in den Offline-Modus. Als Datenquelle dient eine Datei, wie sie z.B. im Online-Modus durch das Logging erzeugt wurde. Alle Mess- und Auswertefenster stehen Ihnen im Offline- wie im Online-Modus zur Verfügung. Lediglich die Möglichkeit, Daten über den Bus zu versenden, entfällt. Zusätzlich bietet der Offline-Modus eine leistungsfähige Such- und Break-Funktion, mit der Sie die Wiedergabe der Logging-Datei gezielt anhalten können. Im Logging-Block, der im Offline-Modus ebenfalls verfügbar ist, können die Daten in eine neue Datei umgespeichert werden. Durch die einfügbaren Datenmanipulationsblöcke können sie Daten gezielt reduzieren.

Funktionen zur Ablaufsteuerung

Die folgenden Funktionen stehen Ihnen im Offline-Modus zur Verfügung, um das aufgezeichnete Busgeschehen am Bildschirm zu verfolgen:

Start

Die einzelnen Botschaften der Datenquelle werden ausgelesen und so schnell wie möglich durch die Komponenten des Messaufbaus geschickt. Die Messung kann im Offline-Modus nach einer Unterbrechung fortgesetzt werden.

Animate — Anstatt die Daten so schnell wie möglich aus der Quelldatei zu lesen, werden im Animate-Modus pro Sekunde nur ca. 3 Einträge aus der Quelldatei gelesen. Daraus resultiert eine Zeitlupendarstellung der Vorgänge. Dabei können alle Anzeigefenster aktiv sein, so dass z.B. im Trace-Fenster bequem die Botschaftsabfolge beobachtet werden kann.

Break — Die Wiedergabe der Daten aus der Quelldatei kann jederzeit angehalten und wieder fortgesetzt werden.

Step — In diesem Modus läuft die Messung in Einzelschritten ab. Es wird immer nur eine weitere Botschaft aus der Logging-Datei gelesen und im Datenflussplan verarbeitet.

5.8.3 Daten-Export und -Konvertierung

Signalorientierter Logging-Export — Der Inhalt von Logging-Dateien kann mit Hilfe des signalorientierten Logging-Exports in andere Dateiformate exportiert bzw. konvertiert werden. Der Export kann auf bestimmte Signale beschränkt werden. Zusätzlich können Sie Programme definieren, die nach einem Export gestartet werden.

Konvertierung — Außerdem wird die Konvertierung von Logging-Dateien in beiden Richtungen, d.h. von ASCII nach Binär und von Binär nach ASCII, unterstützt.

5.9 Unterstützung für Tests in CANoe

Test-Funktionalität — CANoe unterstützt den Test von Steuergeräten und Netzwerken durch spezielle Testfunktionen in allen Phasen der Entwicklung. Mit diesen können Tests erstellt werden, die einzelne Entwicklungsschritte verifizieren, Prototypen prüfen, oder Regressions- und Konformitätstests durchführen:

- Entwurf der Test-Funktionalität (System-Simulation)
- Implementierung der Test-Funktionalität (Restbus-Simulation)
- Spezifikations-/Integrations-/Regressionstests
- Analyse der Kommunikation realer Steuergeräte
- ECU-Diagnose mittels integrierter Testfunktionalität
- Fehlersuche

5.9.1 Test Feature Set (TFS)

Testabläufe — CANoe unterstützt den Test von Steuergeräten und Netzwerken durch spezielle Testfunktionen, die als Test Feature Set bezeichnet werden. Mit diesen können Tests erstellt werden, die einzelne Entwicklungsschritte verifizieren, Prototypen prüfen, oder Regressions- und Konformitätstests durchführen.

CAPL — Sequentielle Testabläufe werden in CAPL beschrieben oder in XML definiert und können jederzeit während einer Messung ausgeführt werden. Für die Formulierung von Tests kennt CAPL spezielle Funktionen und kann auf Ereignisse wie den Empfang einer Botschaft warten.

XML — In XML-Dateien können Tests aus vordefinierten Test-Patterns zusammengesetzt und parametriert werden. Parallel zur Testausführung können definierte Bedingungen wie beispielsweise die Einhaltung von Zykluszeiten überprüft werden.

 © Vector Informatik GmbH

Testprotokoll

Die Ergebnisse einer Testausführung werden in einem Testprotokoll festgehalten. Das Protokoll wird in eine XML-Datei geschrieben, steht aber auch im HTML-Format zur Verfügung. Das Protokoll ist in weiten Teilen anpassbar.

Tests ausführen

Sie haben die Möglichkeit, ein normalerweise sequentiell vorliegendes Test-Szenario auch in CAPL in einem linearen Ablauf zu implementieren oder vorgefertigte Testabläufe (Test-Pattern) zu benutzen, die in einer XML-Datei mit Daten versehen werden. Das bisherige rein ereignisorientierte Ausführungsparadigma wurde dazu um ein sequentielles Ausführungsmodell für Testmodule erweitert. Die Testabläufe der einzelnen Testmodule werden parallel ausgeführt, während innerhalb jedes Testmoduls der Ablauf für sich sequentiell ausgeführt wird.

Testmodul

Das Testmodul hat einen **Beginn** (Start der Testsequenz) und ein **Ende** (Ende der Testsequenz). Außerhalb dieser Zeiten bearbeitet ein Testmodul weder die Testsequenz, noch eventuell vorhandene Ereignisprozeduren. Während einer Messung kann ein Testmodul mehrfach hintereinander ausgeführt werden. Die bisher bekannten Ereignisprozeduren, die einen CAPL-Knoten über den Start bzw. das Ende der Messung informieren (`on preStart`, `on start`, `on end`) sind folglich in Testmodulen nicht notwendig und auch nicht verfügbar.

Zu jedem Beginn des Testmoduls werden die Variablen auf den Initialzustand gesetzt. Der Inhalt einer Variablen kann somit per Definition nicht von einem Testablauf in einen weiteren Testablauf wirken.

In der Standardeinstellung ist ein Testmodul allen Bussen zugeordnet (entspricht also einem Gateway-Knoten, der Verbindung zu allen Bussen hat). Falls erforderlich, kann ein Testmodul aber auch im Kontextmenü einem oder mehreren Bussen gezielt zugeordnet werden.

Testmodule in XML

Werden Testmodule in XML formuliert, so enthält die XML-Datei die Testparameter. Die XML-Datei besteht im Wesentlichen aus der Angabe der Testparameter. Eine Programmierung der Abläufe ist nicht notwendig, da die Tests durch eine Abfolge von parametrierten, vordefinierten Test-Pattern definiert werden.

Testparameter in CAPL-Testmodulen

Für die Eingabe von Testparametern in CAPL-Testmodule sind beispielsweise folgende Möglichkeiten vorhanden:

- Feste Codierung der Parameter in CAPL
- Lesen einer Datei zu Beginn des Testmoduls
- Parametrierung durch Umgebungsvariablen

Ablauf eines Testmoduls

Ein Testmodul kann entweder automatisch mit Messungsstart gestartet werden, oder interaktiv durch den Benutzer. Während des Ablaufs eines Testmoduls können Benutzereingaben angefordert und verarbeitet werden. Benutzerinteraktion ist hilfreich, beispielsweise wenn

- der Testablauf/das SUT durch den Benutzer beeinflusst werden soll, oder
- Beobachtungen manuell durch den Tester vorgenommen und in den Test eingebracht werden sollen.

Ein einmal gestartetes Testmodul terminiert normal mit Ende der Testsequenz oder erzwungen durch den Benutzer bzw. mit dem Ende der Messung. Es kann vom Benutzer vor Beginn der Messung aktiviert bzw. deaktiviert werden. Ein deaktiviertes Testmodul kann während der Messung nicht gestartet werden, außerdem ist die automatische Startfunktion ist außer Kraft gesetzt. Jede Ausführung des Testmoduls erzeugt ein Testprotokoll. Das Testprotokoll wird als Datei im XML-Format und auf Wunsch zusätzlich als HTML-Datei abgespeichert.

Testumgebungen erstellen und verwalten

Im Testaufbau können Testumgebungen erstellt und verwaltet werden, die unabhängig von der CANoe Konfiguration sind. Der Testaufbau wird dabei im Testaufbau-Fenster (Siehe Kapitel 3.11) dargestellt, vergleichbar mit dem Simulationsaufbau, der die Simulation beschreibt. In CANoe existiert genau ein Testaufbau-Fenster, in dem mehrere Testumgebungen geladen werden können. Eine Testumgebung besteht dabei aus einer beliebigen Verzeichnisstruktur, die es ermöglicht Testblöcke zu gruppieren.

Folgende Blöcke können in den Testaufbau eingefügt werden:

- Test-Block
- XML-Test-Block
- CAPL-Knoten (Netzknoten)
- Generatoren (Generator, IG für CAN, IG für MOST)
- Replay-Blöcke (für alle Bussysteme)

Testumgebung bearbeiten

An jedem Verzeichnis kann die Testumgebung über das Kontextmenü bearbeitet werden. Die einzelnen Knoten werden über ihr jeweils eigenes Kontextmenü parametrisiert oder kontrolliert. Die Knoten und Verzeichnisse können jederzeit per Drag & Drop in der Struktur verschoben bzw. kopiert werden.

Testumgebung speichern

Jede Testumgebung wird in einer eigenen Datei gespeichert (*.tse – **T**est **S**etup **E**nvironment) und kann somit unabhängig von der CANoe Konfiguration (Simulation und Analyse-Fenster) geladen oder entladen werden.

Test-Blöcke oder ganze Verzeichnisse können einzeln aktiviert und deaktiviert werden. Ebenso besteht die Möglichkeit, Teilstrukturen einer bestehenden Testumgebung in eine neue Datei zu exportieren, bzw. eine vorhandene Testumgebung an eine beliebige Stelle einer Testumgebung zu importieren.

Hinweis: Auch wenn eine Testumgebung in verschiedenen Konfigurationen verwendet werden kann, so existiert nur eine Datei in der die Informationen gespeichert werden. Eine Änderung an der Testumgebung in einer Konfiguration wirkt sich somit auf alle anderen Konfigurationen aus.

Testmodul in Testaufbau einfügen

Für Testmodule stehen besondere Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung, welche über das Kontextmenü des Testmoduls angesehen und verändert werden können.

Testmodule ausführen

Die Ausführung von in XML-Dateien definierten Testmodulen kann über einen Dialog gesteuert werden, der über das Kontextmenü des Testmoduls erreichbar ist. Die Ausführung eines Testmoduls wird im Write-Fenster dokumentiert (z.B. Beginn und Ende der Ausführung eines Testfalls, Ergebnisse von Testfällen und Testmodulen). In manchen Fällen führt dies zu sehr vielen Informationen im Write-Fenster.

5.9.2 Test Service Library (TSL)

Zusammenfassung von Test-Funktionen

Mit CANoe können zum Beispiel Zykluszeiten von Botschaften, Reaktionszeit einer ECU auf den Empfang einer Botschaft bis zum Aussenden der Antwort-Botschaft oder die Gültigkeit von Signalwerten in Botschaften überwacht werden.

Qualitätsaussagen für die getesteten Steuergeräte lassen sich aus statistischen Ergebniswerten der Tests ableiten, wie zum Beispiel der Anzahl der gemeldeten Abweichungen im Testzeitraum.

Checks

CANoe bietet für diese Tests spezielle Funktionen (Checks) an, die in der Test Service Library zusammengefasst sind. Diese lassen sich in CAPL-Testmodulen und in XML-Testmodulen verwenden. Details für die Testspezifikation werden teilweise den CANdb++ Datenbanken entnommen, in der Informationen wie Sollwerte für Zykluszeiten hinterlegt werden können. Der benötigte Test-Code ist durch diese Funktionalität sehr gering.

Stimuli

Die TSL enthält auch Funktionen zum Stimulieren von Steuergeräten. So können zum Beispiel verschiedene Signalformen mit diesen Funktionen erzeugt werden.

Testentwurfs-konzepte

Tests können entweder in einem globalen Testknoten festgelegt werden, in dem sich alle Testfunktionen befinden, oder es gibt zu jedem Knoten (echt oder simuliert) einen Knoten, der die Tests für diesen Knoten enthält. Deshalb lässt sich der Test jeweils für einen Knoten sehr einfach aktivieren oder deaktivieren.

Testziele

Typische Einsatzgebiete der TSL:

- Die Implementierung eines ECU wird bei jeder Änderung der ECU-Software mit einer Spezifikation verglichen. Dies erfolgt bei dem Lieferanten, der die Software für ein ECU entwickelt, das einer OEM-Spezifikation entsprechen muss.
- Ein Benutzer interagiert mit einem vorselektierten Test, der das Verhalten eines ECU bewertet. Der OEM erhält beispielsweise einen Prototypen von einem Lieferanten und testet, ob dieser Teile der Spezifikation einhält. Hier sollten die Ergebnisse Statistiken zur Konformität der verschiedenen Testteile anzeigen, z.B. wird ein statistischer Wert für die Genauigkeit der Timer angefordert.
- Der Test wird ohne Eingreifen seitens des Benutzers ausgeführt, und es werden nur die Ergebnisse gemeldet.
- Das Ergebnis muss in einfacher und klarer Form angezeigt werden, z. B. im Regressionstest der ECU-Software.

Benutzertypen

Für die TSL-Funktionen werden folgende grundlegende Benutzertypen identifiziert:

- Testentwickler

  Dieser Benutzertyp hat Kontrolle über das CAPL-Testprogramm und ist bereit, die Schreibausgabe sorgfältig zu analysieren. Das System muss ihn auf Fehler oder Inkonsistenzen der Testspezifikation aufmerksam machen und ihm bei der Korrektur behilflich sein.
- ECU-Tester

  Diese Benutzer wenden nur bestehende Tests bei ECUs an, ohne die Möglichkeit, die Testspezifikation oder das SUT (Black Box) zu ändern. Der Benutzer vertraut darauf, dass der Test korrekt abläuft, d. h. es werden weder Fehler noch Inkonsistenzen erwartet. Wenn das System Fehler oder Inkonsistenzen meldet, kann der Benutzer daraus keinen Nutzen ziehen. Der Benutzer erwartet außerdem ein nachsichtiges Verhalten der Tests im Zusammenhang mit der Benutzerinteraktion, z. B. sollte der Benutzer nicht befürchten, dass eine Messung abgebrochen oder wirkungslos wird, nur weil er einen Prüfstatus abfragt.
- ECU-Entwickler

  Benutzer dieses Typs haben direkten Zugriff auf das SUT (White Box), ändern die Software der ECUs und führen den Test aus, um zu sehen, ob das ECU den Testspezifikationen entspricht. Sie haben die Tests selber entworfen und möchten über alle Fehler in der Testkonfiguration an einem Punkt informiert werden (wie ein Testentwickler) und möchten nur über das Verhalten des SUT an einem anderen Punkt informiert werden (wie ein ECU-Tester).

Robustheit

Im Zusammenhang mit der Robustheit des Systems müssen zwei Fälle unterschieden werden:

- Fehler in der Testspezifikation und Parametrisierung: Diese Situationen treten auf, weil der Test nicht richtig festgelegt wurde oder die Daten, mit denen er konfiguriert wurde (wie eine Datenbank), nicht die erwarteten oder angeforderten Informationen enthalten.

  In diesem Fall muss das System dem Test-Designer und Benutzer ausreichende Daten liefern, damit das Problem identifiziert und gelöst werden kann. Es muss sichergestellt werden, dass das System kein unzuverlässiges Ergebnis meldet, d.h. "kein Fehler ermittelt" darf nicht gemeldet werden, wenn der Test an sich nicht funktioniert hat.
- Vom SUT erzeugte Fehler: Diese Fehler sind genau das, was durch den Test ermittelt werden muss. Deshalb muss das System hier sehr robust sein.

5.10 Unterstützung für Diagnose in CANoe

Diagnose in Steuergeräten

CANoe kann in allen Phasen der Entwicklung und Verwendung von Diagnose in Steuergeräten eingesetzt werden:

- Entwurf der Diagnose-Funktionalität (System-Simulation)
- Implementierung der Diagnose-Funktionalität in einem Steuergerät (Restbus-Simulation)
- Spezifikations-/Integrations-/Regressionstests
- Beschreibung von Test in XML
- Analyse der Kommunikation realer Steuergeräte
- Diagnostizieren von ECUs mit integrierter Testfunktionalität
- Fehlersuche

5.10.1 Diagnostic Feature Set (DFS)

Diagnose-Funktionen

Das Diagnostic Feature Set der Vector Informatik enthält verschiedene Funktionen, die für die Entwicklung, den Test und das Applizieren von Steuergeräten mit bzw. über Diagnose nötig sind.

Diagnose-Konsole

Auf Basis der Diagnose-Beschreibungdateien (*.CDD) aus CANdela Studio bietet die im Diagnostic Feature Set enthaltene Diagnose-Konsole (Siehe Kapitel 3.12) interaktiven Zugriff auf alle Diagnosedienste. Diagnoseanforderungen können ausgewählt, parametrisiert und mit ihrer Antwort dargestellt werden. Das Fehlerspeicher-Fenster (siehe Kapitel 3.13) ermöglicht schnellen Zugriff auf den Fehlerspeicher eines Steuergerätes.

Diagnose in CANape und CANdito

Das Diagnostic Features Set ist neben CANoe auch in den Vector Produkten CANape und CANdito enthalten. Damit wird der gesamte Entwicklungsprozess in identischer Weise unterstützt.

5.11 CANoe RealTime

Echtzeit-Simulation

CANoe bietet die Möglichkeit, die echtzeitrelevanten Simulationsteile auf einem eigenen Rechner, also getrennt von der grafischen Oberfläche, auszuführen.

Die Konfiguration der Simulation und die Auswertung erfolgt dann beispielsweise auf dem gewohnten Arbeitsplatzrechner, während die Simulation in einem eigenen Rechner abläuft.

Vorteil

Damit kann einerseits die Gesamtleistung des Systems bei Bedarf einfacher vergrößert werden, andererseits werden Einflüsse vor allem des Grafiksystems auf Latenzzeiten und Timer-Genauigkeiten verhindert.

Komponenten:

CANoe wird zur Entkopplung des Echtzeitbetriebs in 2 Komponenten aufgeteilt.

Der Echtzeitteil

- Der Echtzeitteil führt die Simulation des Modells, also insbesondere die CAPL-Programme, aus.
- Alle Bushardware wird hier angeschlossen.
- Auf dem Echtzeitrechner läuft ein kleiner "Runtime-Kernel", der selber gänzlich ohne grafische Oberfläche auskommt.
- Der Echtzeitteil wird auf einem eigenen Rechner mit Microsoft Windows Betriebssystem ausgeführt.
- Die Unterstützung von anderen Betriebssystemen ist in Vorbereitung.

Der Auswerteteil mit der grafischen Oberfläche

- Auf diesem Rechner erfolgt die Auswertung und Darstellung des von der Simulation erzeugten oder von der Bushardware gelesenen Datenstroms.
- Der Auswerteteil wird auf dem gewohnten Arbeitsplatzrechner ausgeführt.
- Die Anwendung von CANoe erfolgt dann vom Auswerteteil her in weitestgehend derselben Art und Weise, wie im Standardbetrieb mit einem Rechner.

Verbindung

Diese beiden Rechner werden über TCP/IP – typischerweise über Ethernet – miteinander verbunden. Die TCP/IP-Netzwerkverbindung wird beiderseits durch einen Datenpuffer entkoppelt, sodass der Echtzeitteil für sich nicht von der Qualität der Verbindung abhängig ist.

Übertragung

Alle Daten für die Konfiguration der Simulation oder der Messung werden zu Beginn automatisch auf den Echtzeitrechner übertragen. Alle Auswerte- und Logging-Daten werden während der Messung sehr zeitnah zum Auswerterechner gesendet. Ebenso werden Tastatur-, Panel- und evtl. weitere Benutzerinteraktionen während der Simulation oder Messung direkt zum Echtzeitrechner gesendet.

5.12 Makro-Rekorder

Einsatz von Makros

Makros ermöglichen reproduzierbares und automatisiertes Testen.

Sie können mit Hilfe des Makro-Rekorders in CANoe Benutzeraktionen auf den Panels und Diagnose-Konsolen aufzeichnen und wiedergeben. Bei der Aufnahme von Benutzeraktionen auf den Panels werden die Umgebungsvariablen-Änderungen aufgezeichnet. Werden die Aktionen von der Diagnose-Konsole und dem Fehlerspeicher-Fenster aufgezeichnet, so werden die an das Steuergerät gesandten Diagnosedaten aufgenommen.

Aufzeichnung

Wenn Sie die Makro-Aufnahme gestartet haben wird jede Bedienung, die Sie mit der Maus auf den Panels ausführen, und jeder über die Diagnose-Konsolen gesendete Request aufgezeichnet.

Hinweis: Da Makros Simulationen und nicht Analysen beeinflussen sollen, können Makros nur im Online-Modus aufgezeichnet und ausgeführt werden.

5.13 COM-Server

Zugriff aus verschiedenen Anwendungen

Zur Kommunikation mit anderen Anwendungsprogrammen bietet CANoe den COM-Server. Damit lässt sich das Programm von anderen Anwendungen aus steuern. Neben dem Zugriff auf konfigurationsspezifische Daten ist auch die Kontrolle der Messung möglich. Dabei können Sie CAPL-Funktionen aufrufen, Signalwerte lesen sowie lesend und schreibend auf Umgebungsvariablen zugreifen.

Ansteuerung

Die Ansteuerung kann entweder durch COM-fähige Skriptumgebungen (ActiveX Scripting: VBScript, JScript, Perl,…) oder durch eigenständige Anwendungen realisiert werden. Letztere können mit RAD-Entwicklungsumgebungen (Visual Basic, Delphi,…) oder in C/C++ geschrieben werden.

5.14 Fehlerbehebung

CANoe startet nicht

Ist die `CFG` Datei zerstört?

Oft hilft es, die aktuelle Konfigurationsdatei `MYCONFIG.CFG` zu löschen. Um den Inhalt nicht zu verlieren sollte die Datei unter einem anderen Namen zwischengespeichert werden. Nach Klärung des Problems kann sie wieder in `MYCONFIG.CFG` umbenannt werden.

CANoe läuft zu langsam

Für den Betrieb von CANoe darf kein Power-Manager installiert sein, wie er vor allem für Notebooks üblich ist. Dieser entzieht der Anwendung unter anderem für längere Zeit die CPU. Daher stimmen bei installiertem Power-Manager die Sendezeiten nicht und es können Botschaften verloren gehen. Bevor Sie Ihren Power-Manager von Ihrem System zu entfernen, beachten Sie bitte auch die Hinweise zur Installation Ihrer Hardware.

Bei weniger leistungsfähigen Rechnern kann es darüber hinaus sinnvoll sein, die Auflösung des Systemzeitgebers zu verringern. Die Zeitstempel der Botschaften sind dann u. U. weniger genau, aber die Rechner-CPU wird weniger belastet. Tragen Sie dazu in der Datei `CAN.INI` im Abschnitt `[PCBOARD]` die Zeile

```
Timerrate = 200
```

bzw. u.U. sogar den Wert

```
Timerrate = 400
```

ein. Dies entspricht einer Zeitauflösung von 2 bzw. von 4 Millisekunden.

 © Vector Informatik GmbH

Karte kann nicht initialisiert werden, Timeout…

Bei Fehlermeldungen dieser Art kann CANoe keine Verbindung zur CAN-Hardware aufnehmen. Überprüfen Sie die Installation der CAN-Karte und die Dokumentation der Hardware. Hinweise zur Fehlerbehebung finden Sie im Anhang der Hardware-Installationsanleitung. Vor allem Notebooks verwenden häufig einen Power-Manager. Dieser muss deaktiviert werden! Beachten Sie bitte auch die Hinweise zur Installation der Hardware.

Fehler beim Senden

Sofortige Zustandsänderung der CAN-Controller in ERROR PASSIVE.

- ➔ Ist der Bus nicht angeschlossen?

  Prüfen Sie den Busanschluss und die Pinbelegung des verwendeten Steckers.
- ➔ Ist ein Abschlusswiderstand vorhanden?

  Insbesondere die Karte CAN AC2 mit 82527 Controllern reagiert empfindlich auf das Fehlen eines Busabschlusses.
- ➔ Befindet sich kein Partner am Bus?

  Wird der Bus nur an einen der beiden CAN-Controller angeschlossen und existiert kein weiterer Busteilnehmer, so erhält der Controller bei Sendeversuchen kein Acknowledge.
- ➔ Haben Sie Baudrate und Output Control eingestellt?

  Die Programmierung der Controller-Register kann über das Kontextmenü des CAN-Karten Sinnbilds erreicht werden.

5.15 Liste der Fehlermeldungen zur CAN-Schnittstelle

Fehlermeldungen mit zugeordneter Fehlernummer

In dieser Liste erscheinen die Fehlermeldungen, die sich auf die Kommunikation zwischen CANoe und der CAN-PC-Karte beziehen sowie Meldungen von Fehlern auf dem CAN-Bus oder in der CAN-Karten Firmware. Es ist jeweils der Klartext und eine zugeordnete Fehlernummer angegeben. Einige dieser Meldungen sind hardwarespezifisch, treten also nicht bei allen Kartentypen auf.

Botschaft wurde nicht gesendet (14)

Die letzte Sendeanforderung wurde vom CAN-Controller nicht durchgeführt. Dies kann sowohl am Fehlerstatus des Controllers liegen, als auch an einem Aufkommen zu vieler höher-priorer Botschaften.

Falsche Controller Nr. (3,10,113)

Es wird versucht, auf einen nicht vorhandenen CAN-Controller zuzugreifen. Die meisten von CANoe unterstützten CAN-Karten haben zwei Controller. Es gibt aber auch Karten mit nur einem.

Abhilfe

Suchen Sie in den CAPL-Programmen nach einem `message CANn...`, wobei `n` höher als die Zahl der vorhandenen Controller ist, und ersetzen Sie dieses durch eine korrekte Zahl.

Falsche Prüfsumme (1368)

Der CAN Controller hat eine fehlerhafte CRC-Prüfsumme festgestellt.

Falscher Kartentyp (8)

Der Kartentreiber von CANoe und die Hardware passen nicht zusammen.

Abhilfe

Starten Sie die richtige CANoe Version bzw.schließen Sie eine geeignete Hardware an.

Kein Zugriff auf IMP (12)	Die Firmware hat keinen Zugriff auf den Interface-Management-Prozessor des Full CAN Chips 82526 erhalten.
Keine Antwort vom CAN Controller (106)	Die Firmware konnte keine Verbindung zum CAN-Controller herstellen. Dies ist ein Hinweis auf eine defekte CAN-Karte.
Keine Botschaften im Rx Puffer (1) / Keine Botschaft erhalten (7)	Es werden momentan keine Daten von der Karte empfangen.
Kommando vom Treiber nicht unterstützt (6,11,1528)	CANoe hat ein Kommando an den Kartentreiber gesendet, das dieser oder die Firmware nicht kennt, z. B eine Busstatistikanforderung auf einer Karte ohne eine entsprechende Logik.
Rx Puffer Überlauf (101)	Der Empfangspuffer konnte die empfangenen Botschaften nicht mehr aufnehmen.
Abhilfe	Zur Abhilfe gibt es mehrere Möglichkeiten: → Nicht benötigte Zweige im Datenflussdiagramm unterbrechen. Im Extremfall können der Statistik-Block, der Daten-Block und der Trace-Block unterbrochen, die Messung mit dem Logging-Block aufgezeichnet und anschließend offline ausgewertet werden. → Bei Basic CAN-Controllern kann der Datenstrom über die Akzeptanzfilterung reduziert werden. Außer bei Spezialanwendungen kann insbesondere der zweite Controller hierdurch vollkommen abgeschaltet werden. → Bei Full CAN-Controllern kann eine Datenreduzierung durch Streichen von Botschaften im Botschafts-Setup in Verbindung mit Filter-Blöcken erreicht werden. → Abschalten der Option **Statistikprotokoll** oder anderer nicht benötigter Optionen.
Rx Register Überlauf (105)	Der Basic CAN-Controller 82C200 besitzt nur zwei interne Register zur Aufnahme von Botschaften. Bei hoher Busfrequenz und hoher Botschaftsrate überschreiben neu ankommende Botschaften diese Puffer bevor die Firmware die Register auslesen kann.
Abhilfe	Setzten Sie Akzeptanzfilterung ein.
Timeout (1080) / Timeout bei Kartenzugriff (4,232)	Während einer Messung kommt es zu Kommunikationsproblemen mit der Firmware.
Abhilfe	Messung abbrechen und neu starten. Hilft dies nicht, kann bei manchen Karten der Reset-Knopf gedrückt werden, andernfalls ist der PC neu zu booten.
Timeout während Karteninitialisierung (0) / Keine Antwort von der Karte (1400)	Beim Initialisieren der CAN- Karte konnte keine Verbindung zur Firmware hergestellt werden.

 © Vector Informatik GmbH

Tx Puffer voll, Tx Request zurückgewiesen (2)

Der Sendepuffer ist noch voll. Die neue Sendeanforderung kann nicht bearbeitet werden. Hierfür gibt es drei mögliche Gründe:

- CANoe sendet schneller Daten, als die Firmware sie empfangen und an den CAN-Controller weiterleiten kann. Dies tritt zum Beispiel dann auf, wenn auf dem CAN-Bus höher-priore Botschaften gesendet werden.
- Die Anzahl der direkt hintereinander in einem CAPL Programm gesendeten Botschaften ist größer als der Sendepuffer. Dieses Problem gibt es vor allem, wenn in CAPL Programmen in einer Schleife gesendet wird:

  ```
  for (i=0;i<50;i=i+1)  output(Msg);
  ```

  Abhilfe schafft ein schnelles Senden durch Setzen von msTimern und Reaktion auf den Timer-Event.
- Der angesprochene CAN-Controller ist im BUSOFF-Zustand und kann somit keine Sendeaufträge mehr entgegennehmen. Dies ist im Busstatistik-Fenster zu erkennen.

6 Fenster

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

6.1	Desktop-Konzept	Seite 80
6.2	Fenster-Management	Seite 80
6.3	Simulationsaufbau-Fenster	Seite 81
6.4	Messaufbau-Fenster	Seite 82
6.5	Trace-Fenster	Seite 85
6.6	Grafik-Fenster	Seite 86
6.7	Write-Fenster	Seite 88
6.8	Daten-Fenster	Seite 88
6.9	Statistik-Fenster	Seite 89
6.10	Busstatistik-Fenster	Seite 91
6.11	Diagnose-Konsole	Seite 91
6.12	Fehlerspeicher-Fenster	Seite 92
6.13	Testaufbau-Fenster	Seite 93

6.1 Desktop-Konzept

Fenster verschiedenen Desktops zuordnen

Desktops dienen dem übersichtlichen Organisieren von Fenstern. Sie können ihre geöffneten Fenster auf beliebig viele Desktops verteilen, Informationen für Arbeitsprozesse sowie Informationen themenorientiert sortieren.

- → Jeder Desktop kann beliebig viele Informationen bereitstellen.
- → Es ist möglich, identische Informationen (identische Fenster) auf verschiedenen Desktops darzustellen.

Fenster-Definitionen

Zum besseren Verständnis von Desktops, Fenster-Management und deren Anwendungen sind Begriffsdefinitionen erforderlich.

- → Es gibt Fenster, die im Messaufbau in Form eines Blockes dargestellt sind. Dieser Block definiert die Eigenschaften seines zugehörigen Fensters in Konfiguration, Positionen, Größe, bzw. auf welchen Desktop ein Fenster geöffnet ist. Ein Doppelklick auf einen Block öffnet das zughörige Fenster.
- → Jedes im Messaufbau befindliche Fenster (Block) kann auf jedem bestehenden Desktop geöffnet werden. Wenn Sie nun n Desktops verwenden, so kann ein Fenster des Messaufbaus n-mal geöffnet werden. Jedes dieser n Fenster eines Blockes besitzt auf den n Desktops eine individuelle Position.

Beide Inhalte werden mit dem identischen Begriff **Fenster** beschrieben und werden im Weiteren mit dem Begriff **Fenster** geführt.

Fenster platzieren

Die auf den verschiedenen Desktops geöffneten Fenster können innerhalb und außerhalb des Hauptfensters platziert werden. Mit der Integration von Panels in das Fenstermanagement-Konzept von CANoe können auch Panels desktopbezogen innerhalb und außerhalb von CANoe positioniert werden. Damit können Sie die Gestaltung ihres Desktops und die räumliche Verteilung der Fenster/Panels in umfangreichem Rahmen vornehmen.

6.2 Fenster-Management

Integrierte Fenster

In das Fenster-Management von CANoe werden auch Diagnose-Fenster, Panels und modale Plug-In-Fenster integriert. Modale Plug-In-Fenster können nur im Messaufbau integriert werden.

Das Menü **Ansicht** wird dabei durch weitere Optionen ergänzt, sofern mehr als ein Fenster der jeweiligen Art (Trace, Grafik,…) existiert.

Für Fenster sind verschiedene Typen verfügbar, die jeweils ein bestimmtes Verhalten des Fensters bestimmen.

MDI-Fenster

- → Panels können den Zustand **MDI-Fenster** und **Standard-Fenster** annehmen.
- → Fenster / Panels des Typs **MDI** befinden sich innerhalb des Hauptfensters und können minimiert werden.

Gedockte Fenster

- → Fenster des Typs **Gedockt** können beliebig am Rahmen des Hauptfensters verankert werden.
- → Fenster dieses Typs befinden sich immer im Vordergrund.

Floating-Fenster

Floating-Fenster werden über den Fenstertyp **Gedockt** erzeugt:

- Wenn Sie ein im Hauptfenster gedocktes Fenster auf den Windows-Desktop ziehen, wird dieses automatisch ein Floating-Fenster.
- Wenn Sie ein Floating-Fenster in das Hauptfenster ziehen, wird dieses automatisch in ein gedocktes Fenster umgewandelt.
- Sie können dieses Verhalten umgehen, indem Sie beim Bewegen des Floating-Fensters die <Shift>-Taste drücken und halten.
- Fenster des Typs Floating können mit der Maus auf dem gesamten Windows-Desktop unabhängig vom Hauptfenster bewegt werden und erscheinen immer im Vordergrund, jedoch nicht in der Task-Leiste.
- Wird das Hauptfenster minimiert, werden die zugehörigen Floating-Fenster der Applikation ebenfalls minimiert.
- Mit der Windows-Tastenkombination <Alt>+<Tab> können diese Fenster nicht angesprochen werden.

Standard-Fenster

- Panels des Typs **Standard** können mit der Maus auf dem gesamten Windows-Desktop unabhängig vom Hauptfenster bewegt werden.
- Ein aktives Hauptfenster kann Panels in diesem Zustand überlappen.
- Weitere Merkmale sind das Erscheinen in der Taskleiste des Windows-Desktop sowie die Bedienung mit der Windows-Tastenkombination <Alt>+<Tab>.
- Wird das Hauptfenster minimiert, werden Panels des Typs **Standard** nicht minimiert.

6.3 Simulationsaufbau-Fenster

Grafische Darstellung eines Gesamtsystems

Im Simulationsaufbau-Fenster wird das Gesamtsystem mit den Bussystemen (Multibus-Konzept) und allen Netzknoten grafisch dargestellt. Das Bild entspricht den Darstellungen von Phase 2 und 3, wie es in den Grundlagen Kapitel 3.1 beschrieben wird. Der simulierte Bus aus Phase 2 wird dabei durch eine rote horizontale Linie repräsentiert. Die darüber liegende schwarze Linie symbolisiert den physikalischen Bus aus Phase 2 und 3. Beide Busse (simuliert und real) sind über die PC-Einsteckkarte miteinander verbunden. Die Parametrierung der Hardware (Baudratenauswahl, Akzeptanzfilterung,…) erfolgt über das Hauptmenü oder über das Kontextmenü des Bussymbols.

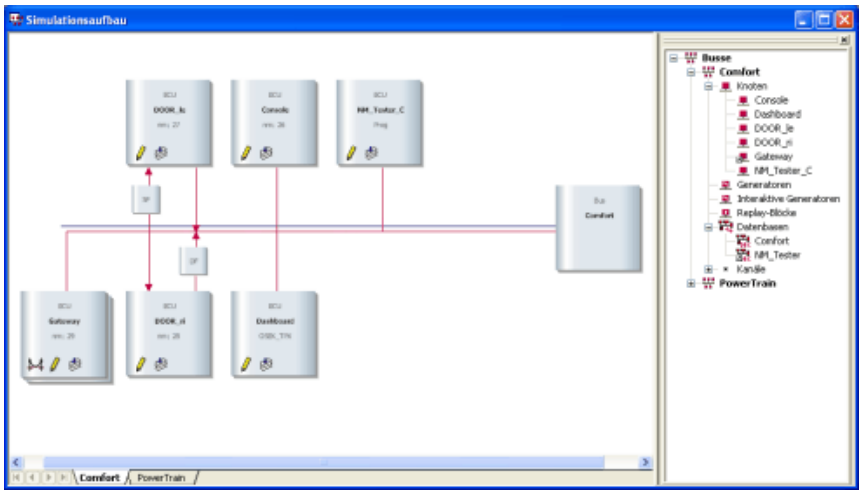


Abbildung 37: CANoe Simulationsaufbau

Realer/simulierter Bus

Auf der rechten Seite des Simulationsaufbaus sehen Sie das Bussymbol. Mit dem Symbol sind die Busstränge des simulierten Busses (dargestellt als rote Linie) und des realen Busses (dargestellt als schwarze Line) verbunden.

Knoten einfügen

Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf das Busbild klicken, erhalten Sie das Kontextmenü der beiden Busse (simuliert und real). Durch wiederholtes Anwählen des Menüpunktes **Füge Netzknoten ein** im Kontextmenü des Bussinnbilds können Sie beliebig viele Netzknoten in den Simulationsaufbau einfügen und mit simulierten bzw. realen Bus verbinden. Mit den beiden Menüpunkten **Schalte alle Blöcke auf Realbetrieb** bzw. **Schalte alle Blöcke auf Simulation** lässt sich der Status aller Knoten gleichzeitig umschalten.

Neben Netzknoten können Sie in den Simulationsaufbau auch Generator-Blöcke und Replay-Blöcke einfügen. Um einen Netzknoten aus dem Simulationsaufbau zu entfernen, wählen Sie im Kontextmenü des Knotens den Eintrag **Entfernen…** oder wählen Sie den Knoten im Simulationsaufbau mit den Cursortasten aus und drücken dann die Taste <Entf>. Das zugeordnete CAPL-Programm wird dabei nicht gelöscht.

Simulierte/ reale Netzknoten

Simulierte Netzknoten werden im Simulationsaufbau durch rote Verbindungslinien zum simulierten Bus dargestellt. Während einer Messung wird die Funktionalität durch das zugeordnete CAPL-Programm simuliert. Das Busverhalten des Netzknotens unterscheidet sich dabei nicht von dem eines realen Steuergerätes mit gleicher Funktionalität. Reale Knoten werden dagegen durch schwarze Verbindungslinien zum realen Bus dargestellt. Die Netzknotenmodelle realer Knoten haben keinen Einfluss auf die Messung.

Umschalten simuliert/real

Um den Status des im Simulationsaufbau gerade aktiven Knotens umzuschalten, drücken Sie einfach die Leertaste. Der Knotenstatus ändert sich bei jedem Tastendruck von aktiv (Simulation) nach inaktiv (Realbetrieb) und wieder zurück.

6.4 Messaufbau-Fenster

Überblick

Das Messaufbau-Fenster gibt Ihnen einerseits einen Überblick über die Konfigurationsmöglichkeiten, die Ihnen CANoe bietet, und zeigt Ihnen andererseits, wie Ihre aktuelle Messkonfiguration aussieht („grafisches Menü“).

Grafische Darstellung eines Messaufbaus

Das Datenflussdiagramm des Messaufbaus enthält Datenquellen, Grundfunktionsblöcke, Hot-Spots, eingefügte Funktionsblöcke und Datensenken. Zur Veranschaulichung des Datenflusses sind zwischen den einzelnen Elementen Verbindungsleitungen und Verzweigungen eingezeichnet.

Datenquelle

Als Datenquelle dient im Online-Modus die Hardware, die die Botschaften am Bus registriert und an CANoe weiterleitet. Darüber hinaus liefern einige der unterstützten Einsteckkarten weitere Informationen wie z.B. Erkennung von Error- und Overload-Flags, die Werte der Fehlerzähler, die Buslast und externe Trigger-Signale. Die Karte wird beim Start einer Online-Messung initialisiert.

Auswertezweig

In den Auswertezweigen des Messaufbaus werden die Daten von links nach rechts in die Auswerteblöcke im Messaufbau weitergeleitet, wo sie mit verschiedenen Funktionen visualisiert und analysiert werden können.

Auswerteblöcke

Vor den Auswerteblöcken können Sie in das Datenflussdiagramm Filter oder benutzerdefinierte Analyseprogramme einfügen. Der Datenfluss lässt sich so auf vielfältige Arten für die jeweilige Aufgabe konfigurieren.

Auswertefenster

Zu jedem Auswerteblock gehört ein Messfenster, in dem die im Block ankommenden Daten dargestellt werden. Die Funktionen aller Messfenster werden in den folgenden Abschnitten ausführlich beschrieben. Lediglich dem Logging-Block ist kein eigenes Fenster zugeordnet. Hier können Sie stattdessen eine Logging-Datei zuordnen, um den Busdatenverkehr aufzuzeichnen und anschließend "offline" zu untersuchen.

Hot-Spots

Zwischen den Funktionsblöcken sind Einfügepunkte (Hot-Spots) angeordnet, an denen Blöcke zur Manipulation des Datenflusses (Filter, Replay- und Generator-Block, CAPL-Programmblock mit benutzerdefinierbarer Funktionen) eingefügt werden können. Vor und hinter dem so eingefügten Block erscheinen wieder Hot-Spots, so dass weitere Blöcke eingefügt werden können. An den Hot-Spots kann der Datenfluss auch unterbrochen werden.

Verweis: Eine Beschreibung aller verfügbaren Funktionsblöcke finden Sie in der Online-Hilfe.

Beispiel-Konfiguration

Abbildung 38 zeigt eine mögliche Konfiguration von CANoe im Online-Modus, bei der im Simulationsaufbau mehrere Netzknoten vorgesehen sind. Im Trace-Zweig ist ein Filter eingefügt, so dass nur bestimmte Botschaften im Trace-Fenster angezeigt werden. Der Signal-Zweig mit Daten- und Grafik-Fenster, der Statistik-Zweig sowie der Busstatistik-Zweig erhalten jeweils alle Daten, während der Logging-Zweig unterbrochen ist.

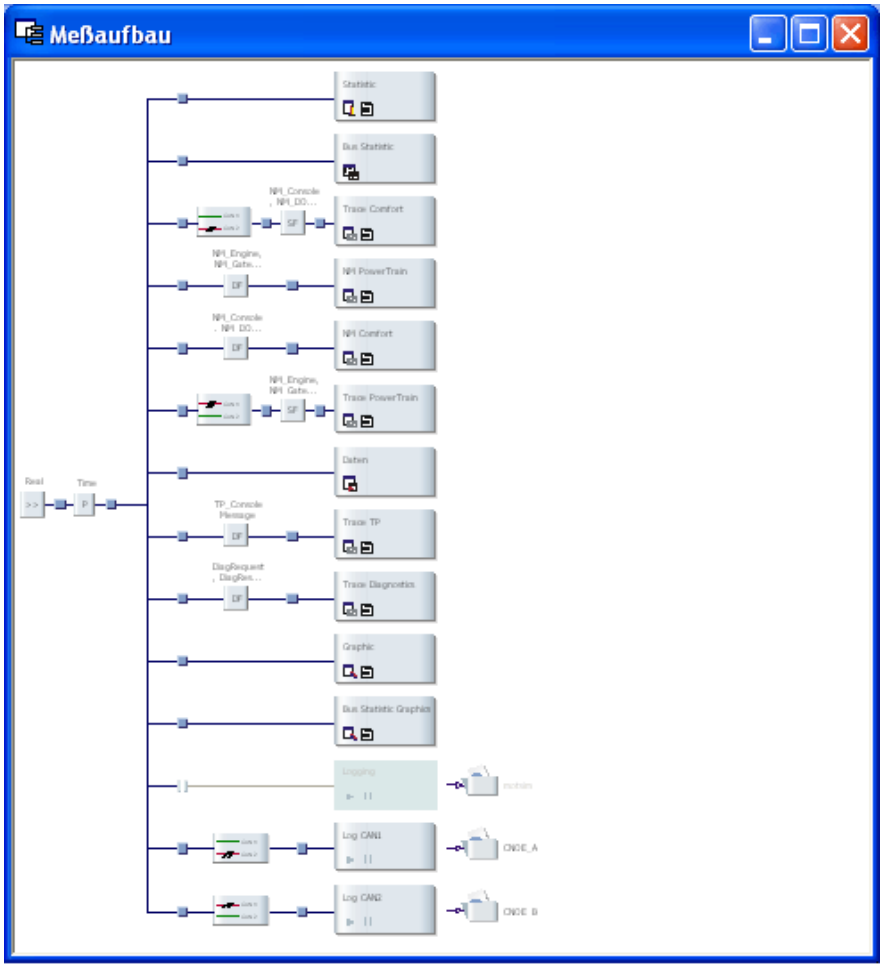


Abbildung 38: CANoe Messaufbau

Hinweis: Der Datenfluss im Messaufbau ist stets gerichtet. Er verläuft von links, ausgehend vom Verbindungssymbol zum Simulationsaufbau, nach rechts zu den Auswertefenstern.

Hinweis: Der Datenfluss und die Funktionen im Online- und Offline-Modus unterscheiden sich nur an der Datenquelle und im Sendeblock. Eine Beschreibung des Offline-Modus finden Sie in Kapitel 5.8.2.

CANoe konfigurieren

Neben einigen Funktionen wie dem Laden und Speichern von Konfigurationen oder dem Zuordnen von Datenbasen, die Sie direkt über die Einträge im Hauptmenü aufrufen, dienen in erster Linie das Datenflussdiagramm und die Funktionsblöcke im Messaufbau-Fenster zur Konfiguration von CANoe.

Blöcke und Filter einfügen

Konfigurieren Sie den Messaufbau bzw. Blöcke im Messaufbau über das jeweilige Kontextmenü. So lassen sich an den Einfügepunkten im Datenfluss (Hot-Spots) neue Funktionsblöcke, wie Filter oder Analyseprogramme (CAPL) einfügen.

Blöcke und Filter abschalten

Wollen Sie einen Funktionsblock von der Messung ausschließen, so können Sie ihn vor der Messung mit der Leertaste oder über **Block aktiv** im Kontextmenü deaktivieren. Dies ist insbesondere dann hilfreich, wenn Sie einen Block bereits konfiguriert haben und ihn nur für bestimmte Messungen ausschalten wollen, ohne ihn zu löschen. Deaktivierte Blöcke werden in gesonderter Form dargestellt, um sie von den aktiven zu unterscheiden. Nach erneutem Betätigen der Leertaste oder über **Block aktiv** im Kontextmenü wird der Knoten wieder aktiv.

Größe des Messaufbau-Fensters

Die Darstellung des Messaufbaus kann in zwei verschiedenen Modi erfolgen:

- → Automatisch an die Fenstergröße eingepasst.
- → Feste Vergrößerung mit Bildlaufleisten, falls nötig.

Anordnung der Auswerteblöcke

Alle Auswerteblöcke auf der rechten Seite im Messaufbau werden untereinander dargestellt. Die Standardauswerteblöcke Statistik und Busstatistik erscheinen dabei stets genau einmal, jeder andere Auswerteblock (Trace, Daten, Grafik und Logging) mindestens einmal.

Auswerteblöcke einfügen

Um neue Auswerteblöcke in den Messaufbau einzufügen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Verzweigung und wählen das neue Fenster aus dem Kontextmenü aus. Dabei wird der neue Block hinter den letzten des gleichen Typs eingereiht. Er erhält den Standardnamen mit einer fortlaufenden Nummer. Das erste Trace-Fenster heißt also „Trace“, das zweite erhält den Namen „Trace 2“ usw.

Auswerteblöcke löschen

Sofern mehr als ein Auswerteblock eines der Grundtypen im Messaufbau vorhanden ist, können Sie diesen über sein Kontextmenü wieder aus dem Messaufbau entfernen. Dabei wird stets der gesamte Zweig einschließlich aller dort vorhandenen einfügbaren Auswerteblöcke gelöscht.

Fenster zum Auswerteblock öffnen

Um das dem Auswerteblock zugeordnete Fenster zu öffnen, doppelklicken Sie mit der linken Maustaste auf den Block oder wählen Sie im Kontextmenü des Blockes **Fenster anzeigen**. Mehrfach vorhandene Fenster desselben Typs werden im Standardlayout kaskadiert dargestellt.

6.5 Trace-Fenster

Botschaften anzeigen

Alle Botschaften, die am Eingang eines Trace-Blocks ankommen, werden als Textzeilen im zugehörigen Trace-Fenster dargestellt.

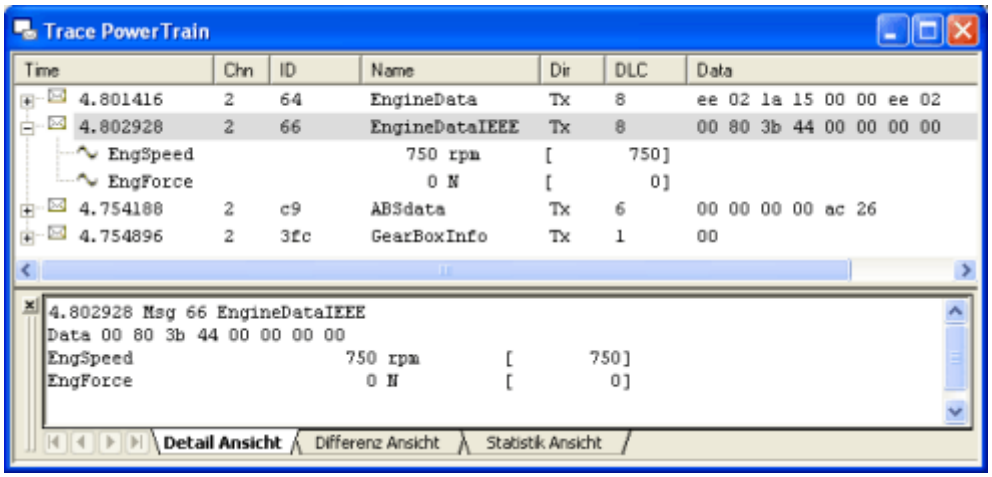

Trace PowerTrain
Time Chn ID Name Dir DLC Data
4.801416 2 64 EngineData Tx 8 ee 02 1a 15 00 00 ee 02
4.802928 2 66 EngineDataIEEE Tx 8 00 80 3b 44 00 00 00 00
EngSpeed 750 rpm [750]
EngForce 0 N [0]
4.754188 2 c9 ABSdata Tx 6 00 00 00 00 ac 26
4.754896 2 3fc GearBoxInfo Tx 1 00
4.802928 Msg 66 EngineDataIEEE
Data 00 80 3b 44 00 00 00 00
EngSpeed 750 rpm [750]
EngForce 0 N [0]
Detail Ansicht
Differenz Ansicht
Statistik Ansicht

Abbildung 39: Trace-Fenster bei CAN

Die Abbildung zeigt ein Beispiel für ein Trace-Fenster bei CAN. Je nach verwendeter CANoe Option werden unterschiedliche Spalten dargestellt (siehe Online-Hilfe).

Anzeige von Ereignissen

Eine Reihe weiterer Ereignisse wird im Trace-Fenster ausgegeben:

- Error Frames:

  Bei Auftreten von Error Frames erscheint eine Meldung im Trace-Fenster.

- Umgebungsvariablen:

  Bei Änderung des Wertes einer Umgebungsvariablen werden der Zeitpunkt, der Name der Umgebungsvariablen und der neue Wert angezeigt.

Darstellungsmodi

Das Trace-Fenster bietet verschiedene zusätzliche Ansichts- bzw. Darstellungs-Modi (Views). Diese Views können entweder gemeinsam in einem (1) separaten Fenster frei platziert oder im Trace-Fenster integriert dargestellt werden. Zwischen folgenden Views kann dabei mittels Registerkarten umgeschaltet werden:

- Detail-Ansicht
- Differenz-Ansicht

  (zum direkten Vergleich verschiedener Ereignisse)

- Statistik-Ansicht nach Signalwerten

  (hier können mehrere Einträge ausgewählt und statistisch untersucht werden)

Offline-Filter

Der Offline-Filter ermöglicht nach der Messung eine gefilterte Darstellung der aufgezeichneten Botschaften im Trace-Fenster.

6.6 Grafik-Fenster

Signalverläufe darstellen

Die Grafik-Fenster dienen zur Darstellung zeitlicher Signalverläufen. Wie beim Daten-Block können Sie sich bei Verwendung einer symbolischen Datenbasis die Werte der dort spezifizierten Signale direkt als physikalische Größen darstellen lassen. So lässt sich etwa der Drehzahlverlauf in Umdrehungen/min oder die zeitliche Entwicklung der Temperatur in Grad Celsius beobachten.

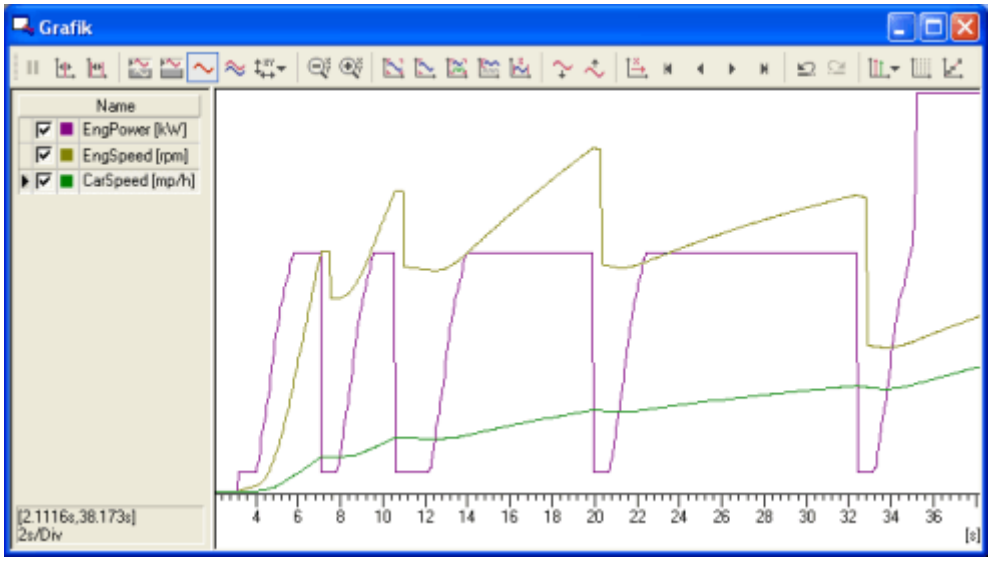


Abbildung 40: Grafik-Fenster

Die Anzeige erfolgt in einem X-Y-Diagramm über der Zeitachse. Nach Messungsende bleiben die Messdaten im Grafik-Fenster erhalten und können mit speziellen Messleisten untersucht werden.

Das Grafik-Fenster besitzt eine **Legende**, in der die ausgewählten Signale mit Wertebereich und Farbe angezeigt werden, sowie eine **Symbolleiste**, mit der Sie die wichtigsten Messfunktionen bequem aufrufen können. Sowohl die Legende als auch die Symbolleiste sind über das Kontextmenü des Fensters konfigurierbar und lassen sich von dort ein- bzw. ausschalten.

Hinweis: Neben der Signalanzeige bietet Ihnen das Grafik-Fenster auch die Möglichkeit, zeitliche Verläufe von Umgebungsvariablen und Diagnose-Parametern zu beobachten. Alle im Folgenden getroffenen Aussagen über Signale gelten sinngemäß auch für Umgebungsvariablen und Diagnose-Parameter.

Messmarke

Im **PunktMessmodus** wird eine Messleiste (vertikale Linie) angezeigt, die Sie durch Klicken und Festhalten der linken Maustaste positionieren. Wenn sich der Mauszeiger über der Messleiste befindet, ändert sich seine Form zu einem Doppelpfeil. Wird die Maustaste nicht auf der Messleiste gedrückt, so wird beim anschließenden Ziehen ein Rechteck aufgezogen. Der Inhalt des Rechtecks wird dann beim Loslassen der Maustaste vergrößert angezeig. Während die Maustaste gedrückt gehalten wird, ist ein kleines Quadrat sichtbar, das den nächstliegenden Messwert markiert. Der Messzeitpunkt, der Signalname und der Wert dieses Messpunktes werden in der Legende oben angezeigt. In der Legende mit den Signalnamen werden die Signalwerte aller Signale zu dem eingestellten Zeitpunkt angezeigt. Die Messleiste berücksichtigt den Einzel- bzw. Multisignal-Modus. Im Einzelsignalmodus springt das Kästchen nur zu Messpunkten des aktiven Signals, im Multisignalmodus springt das Kästchen zum nächstliegenden Messpunkt aller Signale.

 © Vector Informatik GmbH

Differenzmarken

Um Differenzen von Messwerten zwischen zwei Zeitpunkten auszuwerten, verwenden Sie den **DifferenzMessmodus**.

Im **DifferenzMessmodus** werden die Messleiste und eine Differenzleiste (vertikale Linien im Fenster) angezeigt. Wird der Differenzmodus eingeschaltet, so werden die Leisten an ihrer aktuellen Position angezeigt, wenn diese im sichtbaren Bildausschnitt liegt. Ansonsten werden sie in den sichtbaren Bereich verschoben. Durch Klicken und Festhalten der linken Maustaste können Sie die Leisten positionieren. Wenn sich der Mauszeiger über einer Leiste befindet, ändert sich seine Form zu einem horizontalen Doppelpfeil. Wird die Maustaste nicht auf den Leisten gedrückt, so wird beim anschließenden Ziehen ein Rechteck aufgezogen. Der Inhalt des Rechtecks wird dann beim Loslassen der Maustaste vergrößert angezeigt. Die Leisten können jeweils nur im sichtbaren Bereich positioniert werden. Der sichtbare Bereich kann jedoch mit den Pfeiltasten verschoben werden. Während die Taste gedrückt wird, ist ein kleines Quadrat sichtbar, das den nächstliegenden Messwert markiert. Der Messzeitpunkt, der Signalname und der absolute Wert (nicht die Differenz) dieses Messpunktes werden in der Legende oben angezeigt. In der Legende mit den Signalnamen werden die Differenzen der Signalwerte aller Signale zwischen den Werten an den eingestellten Zeitpunkten angezeigt. Die beiden Zeitpunkte und die Differenzzeit werden ebenfalls angezeigt. Die Messleisten berücksichtigen die Einstellung Einzelsignal- bzw. Multisignalmodus.

Fenster-Layout

Das Grafik-Fenster bietet Ihnen eine Reihe von Funktionen, um das Layout des Fensters zu verändern. Über das Kontextmenü stehen Ihnen unter anderem die folgenden Funktionen zur Verfügung:

Alles einpassen

Unabhängig vom eingestellten Modus wird die Skalierung der Signale wird so eingestellt, dass diese komplett sichtbar sind. Dazu werden die tatsächlichen Minimal- und Maximalwerte jedes Signals sowie der Zeitbereich aller Signale bestimmt und die Skalierung entsprechend eingestellt.

Vergrößern/ Verkleinern

Vergrößerung bzw. Verkleinerung des aktiven Signals (im Einzelsignalmodus) bzw. aller Signale (im Multisignalmodus) um den Faktor 2. Die Größenänderung erfolgt je nach gewähltem Achsenmodus.

Die Operationen, welche die Skalierung der Zeitachse ändern, werden immer für alle Signale durchgeführt (unabhängig von der Einstellung Einzel-/ Multisignalmodus), da es im Grafik-Fenster nur eine Zeitachse für alle Signale gibt.

Einpassen

Die Skalierung der Signale wird so eingestellt, dass diese komplett sichtbar sind. Dazu werden die tatsächlichen Minimal- und Maximalwerte jedes Signals sowie der Zeitbereich aller Signale bestimmt und die Skalierung entsprechend eingestellt. Die gesamte Grafik wird so optimal in das Fenster eingepasst.

Farben

Wählen Sie hier die Hintergrundfarbe des Fensters (Weiß oder Schwarz) und konfigurieren Sie unterschiedliche Farben für die einzelnen Signale.

Signale exportieren

Mit Hilfe der Funktion **Export…** können Sie die Daten eines oder aller Signale des Grafik-Fensters in eine Datei speichern. Je nach aktuellem Signalmodus (d.h. Einzelsignal- oder Multisignalmodus) wirkt sich der Export entweder auf das aktuell aktive Signal oder auf alle Signale aus. Die Funktion steht nur zur Verfügung, wenn für das aktuelle Signal Daten vorhanden sind.

6.7 Write-Fenster

Funktionen

Das Write-Fenster hat in CANoe zwei Funktionen:

- Zum einen werden hier wichtige Systemmeldungen über den Verlauf der Messung ausgegeben (z.B. Start-/Stoppzeit der Messung, Baudrate, Triggerung der Logging-Funktion, Statistikprotokoll nach Abschluss der Messung).
- Zum anderen werden hier alle Meldungen ausgegeben, die Sie als Anwender in CAPL-Programmen mit der Funktion `write()` absetzen.

Sie können den Inhalt des Write-Fensters in die Zwischenablage kopieren. Write-Fenster-Meldungen dienen sowohl als ergänzendes Protokoll zu Ihren Messungen als auch – beim Auftreten von Problemen – als Grundlage für eine Fehleranalyse.

Darstellungsmodi

Sie können zwischen folgenden Ansichten im Write-Fenster umschalten:

- All (zeigt alle Ausgaben)
- System
- CAPL
- Inspect
- Call stack

Verweis: Eine Beschreibung der wichtigsten CANoe Systemmeldungen, die ins Write-Fenster ausgegeben werden, finden Sie in der Online-Hilfe.

6.8 Daten-Fenster

Darstellung von Signalwerten

Die Daten-Fenster dienen zur Darstellung von Signalwerten (z.B. die Motordrehzahl bei CAN-Bussen in Kraftfahrzeugen). Bei Verwendung einer Datenbasis lassen sich die Werte der Signale als physikalische Größen darstellen. So lässt sich etwa die Drehzahl in Umdrehungen/min oder die Temperatur in Grad Celsius beobachten.

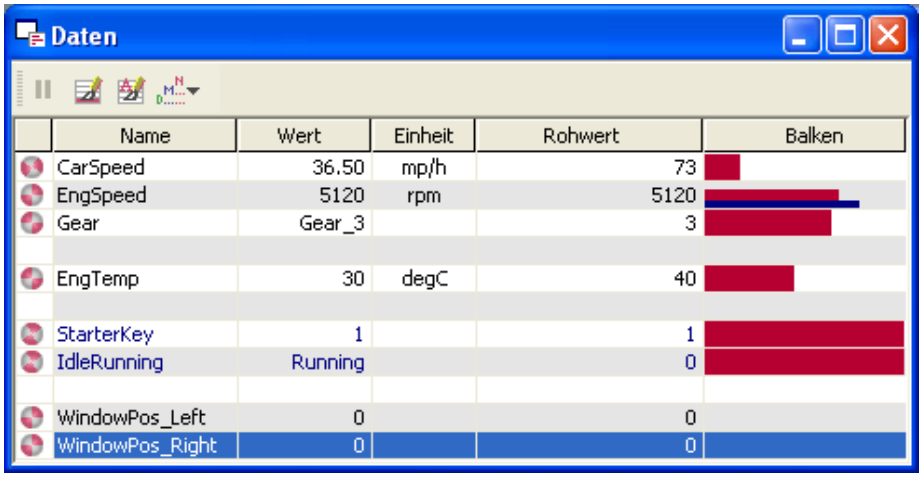


Abbildung 41: Daten-Fenster

Standard-Einstellungen

Als Standard werden Signalname, physikalischer Wert, Einheit, Rohwert und Fortschrittsanzeige (Balken) des physikalischen Werts angezeigt. Die Anzeige der Spalten können Sie über das Kontextmenü des Tabellen-Kopfs konfigurieren.

Hinweis: Neben der Signalanzeige bietet Ihnen das Daten-Fenster auch die Möglichkeit, Werte von Umgebungsvariablen und Diagnose-Parametern zu beobachten. Alle im Folgenden getroffenen Aussagen über Signale gelten sinngemäß auch für Umgebungsvariablen und Diagnose-Parameter.

Signalwert-Änderungen anzeigen

Die Signalwerte der zuletzt im Daten-Block empfangenen Botschaft bleiben im Daten-Fenster solange sichtbar, bis sie von neuen Werten überschrieben werden. Wenn eine Botschaft mit unverändertem Signalwert registriert wird, bewegt sich die Aktivitätsanzeige in der ersten Spalte. Bewegt sich die Anzeige nicht, ist der dargestellte Signalwert nicht aktuell.

Minimaler und maximaler Signalwert

Bei sich zeitlich schnell verändernden Signalwerten werden Minima und Maxima leicht übersehen. Über das Kontextmenü des Tabellenkopfs können daher die Spalten **Min** und **Max** eingefügt werden. Als Standard werden Ihnen der Minimalwert und der Maximalwert der gesamten Messdauer angezeigt.

Um kurzfristige Peaks sichtbar zu machen, können Sie ein Zeitintervall definieren, nach dem die Werte von Minimum und Maximum auf den aktuellen Wert zurückgesetzt werden. Den Konfigurationsdialog zum Setzen des Zeitintervalls können Sie über den Menüpunkt **Zeiten…** des Kontextmenüs des Daten-Fensters öffnen.

6.9 Statistik-Fenster

Funktionalität

Der Statistikblock erfüllt zwei unterschiedliche Funktionen.

- Zum einen werden während der Messung die mittleren Botschaftsraten bzw. Zeitabstände dargestellt. Dazu wird über die Identifier-Achse ein Linienhistogramm aufgebaut und ständig aktualisiert. Es wird eine gleitende Mittelwertbildung mit einstellbarer Mittelungszeit verwendet.
- Zum anderen können im Hintergrund Statistiken über die Busaktionen geführt werden. Diese können entweder als Statistikprotokoll im Write-Fenster ausgegeben oder über eine Histogrammfunktion gespeichert und weiterverarbeitet werden.

Die Abbildung zeigt, wie das Statistik-Fenster die mittleren Botschaftsraten darstellt, die bei Abschluss der Messung vorlagen. Das Write-Fenster enthält das zugehörige Statistikprotokoll (siehe Abbildung 43).

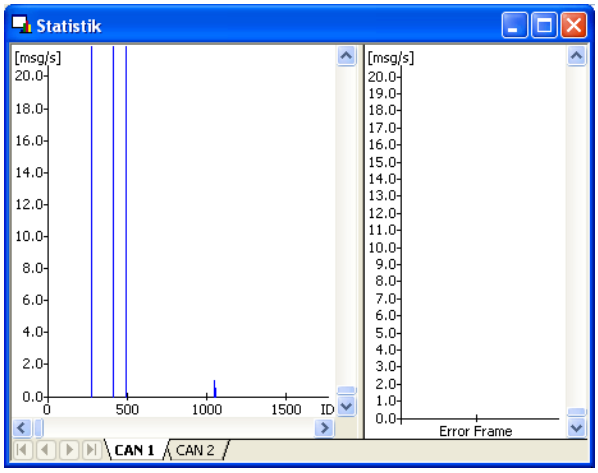


Abbildung 42: Statistik-Fenster

Darstellung von Sendeabstand oder Botschaftsrate

Während der Messung wird im Statistik-Fenster entweder der mittlere Sendeabstand oder die mittlere Botschaftsrate dargestellt. Hierzu wird eine gleitende Mittelwertbildung mit einstellbarer Mittelungszeit verwendet. Auf der horizontalen Achse werden die Botschafts-Identifier aufgetragen, auf der vertikalen die entsprechende Rate. Die IDs werden aufgespalten nach Herkunft von den Controllern CAN1 und CAN2 sowie nach den Botschaftsattributen Rx und Tx:

	RX	TX
CAN1	Rot	Blau
CAN2	Rot	Blau

Darstellungsmodi

Im **Standardmodus** werden die Darstellungen von Nachrichten auf den einzelnen Buskanälen nebeneinander angezeigt. Im **Tab-View** Modus werden für jeden einzelnen Buskanal im linken Teilfenster, dem so genannten **Standard-View**, Nachrichten, im rechten Teilfenster, dem so genannten **Special-View**, spezielle Ereignisse, wie Error Frames, dargestellt. Zur Änderung des Buskanals dienen Tabs am unteren Fensterrand. Es kann maximal 3 Standard-Views geben und immer nur einen Special-View pro Buskanal.

Statistik-Fenster skalieren

Sie können das Statistik-Fenster über das Kontextmenü skalieren. Die dazu verfügbaren Funktionen wie **Zoom**, **Fit**, **Grundbild** und **Manuelle Skalierung** sind in der Online-Hilfe ausführlich beschrieben.

Statistik über Busaktionen

Im Hintergrund wird eine Statistik über alle Busaktionen geführt, deren Ergebnis nach Abschluss einer Messung ins Write-Fenster protokolliert werden kann. Es wird eine nach Botschafts-Identifiern geordnete Liste aufgebaut, in der jeweils getrennt für Empfangsbotschaften, Sendebotschaften, Sendeanforderungen und Sendeverzögerungen folgende Informationen enthalten sind: Anzahl der Botschaften, mittlerer Zeitabstand, Standardabweichung, Minimalabstand und Maximalabstand.

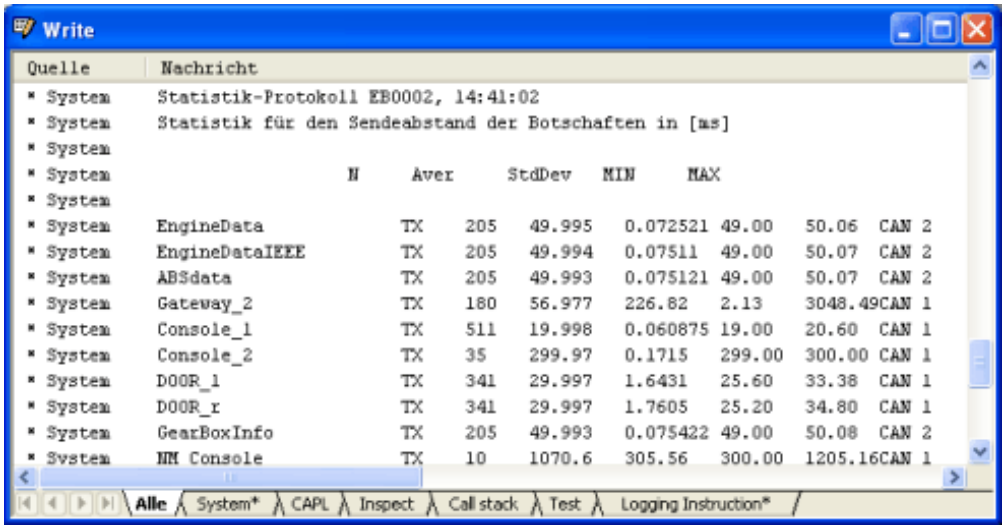
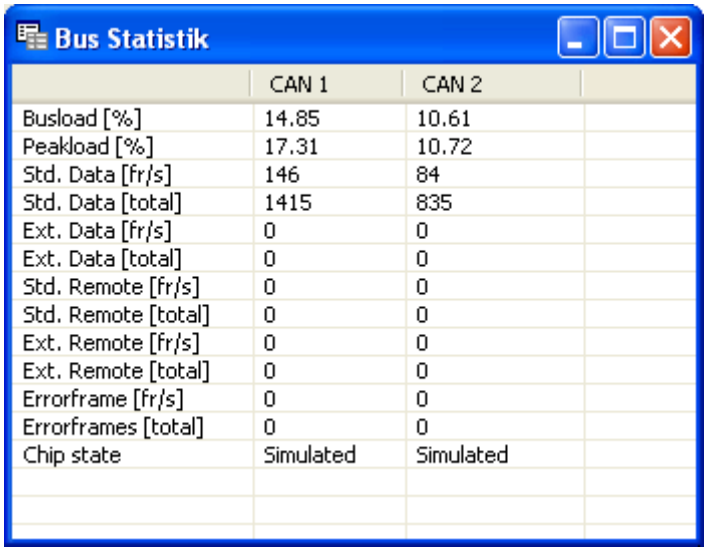

Write
Quelle Nachricht
* System Statistik-Protokoll EB0002, 14:41:02
* System Statistik für den Sendeabstand der Botschaften in [ms]
* System
* System N Aver StdDev MIN MAX
* System
* System EngineData TX 205 49.995 0.072521 49.00 50.06 CAN 2
* System EngineDataIEEE TX 205 49.994 0.07511 49.00 50.07 CAN 2
* System ABSdata TX 205 49.993 0.075121 49.00 50.07 CAN 2
* System Gateway_2 TX 180 56.977 226.82 2.13 3048.49 CAN 1
* System Console_1 TX 511 19.998 0.060875 19.00 20.60 CAN 1
* System Console_2 TX 35 299.97 0.1715 299.00 300.00 CAN 1
* System DOOR_l TX 341 29.997 1.6431 25.60 33.38 CAN 1
* System DOOR_r TX 341 29.997 1.7605 25.20 34.80 CAN 1
* System GearBoxInfo TX 205 49.993 0.075422 49.00 50.08 CAN 2
* System NM Console TX 10 1070.6 305.56 300.00 1205.16 CAN 1
Alle System* CAPL Inspect Call stack Test Logging Instruction*

Abbildung 43: Statistische Auswertung einer Messung im Statistikprotokoll

6.10 Busstatistik-Fenster

Statistikdaten anzeigen

CANoe stellt die Statistikdaten für alle verwendeten Kanäle im Busstatistik-Fenster dar. Dazu gehören die Raten und Anzahl der Daten- bzw. Remote-Frames, Error Frames und Overload Frames. Außerdem werden die aktuelle und die maximale Buslast angezeigt. Der Zustand der Controller wird als ACTIVE, ERROR PASSIVE oder BUS OFF dargestellt. Außerdem wird der Wert des Tx-Fehlerzählers und des Rx-Fehlerzählers des Controllers dargestellt.



	CAN 1	CAN 2
Busload [%]	14.85	10.61
Peakload [%]	17.31	10.72
Std. Data [fr/s]	146	84
Std. Data [total]	1415	835
Ext. Data [fr/s]	0	0
Ext. Data [total]	0	0
Std. Remote [fr/s]	0	0
Std. Remote [total]	0	0
Ext. Remote [fr/s]	0	0
Ext. Remote [total]	0	0
Errorframe [fr/s]	0	0
Errorframes [total]	0	0
Chip state	Simulated	Simulated

Abbildung 44: Busstatistik-Fenster

Busstatistik-Informationen loggen

Busstatistikinformationen werden auch im Logging (siehe Kapitel 5.8) registriert. Beim Abspielen der Datei im Offline-Modus werden diese Informationen dann wieder im Busstatistik-Fenster angezeigt. Das Busstatistik-Fenster bleibt im Offline-Modus leer, wenn die Datenquelle keine Busstatistik-Informationen enthält.

6.11 Diagnose-Konsole

Arbeiten mit Diagnose-Requests

Mit dem Diagnose-Modul ist es möglich, direkt Diagnose-Requests an ein Steuergerät zu senden und die entsprechenden Response Botschaften anzuzeigen und auszuwerten. Um Diagnose-Requests an ein Steuergerät senden zu können, muss die entsprechende Datenbank im CANdela-Format oder eine ODX-Datei vorliegen. In CANoe wird nach dem Laden der Diagnose-Beschreibungen automatisch die Diagnose-Konsole geöffnet.

Aufteilung der Diagnose-Konsole

Die Diagnose-Konsole ist in drei Bereiche aufgeteilt.

- Im oberen Bereich werden die Diagnose-Services angezeigt. Mit der Schaltfläche **[Ausführen]** wird eine ausgewählte Response abgeschickt. Die Werte der Responses können in symbolischer und hexadezimaler Form dargestellt werden.
- Im mittleren Feld können Sende-Services parametrisiert werden (z.B. Eingabe einer Seriennummer).
- Im unteren Bereich werden die Ergebnisse der ausgeführten Responses angezeigt.

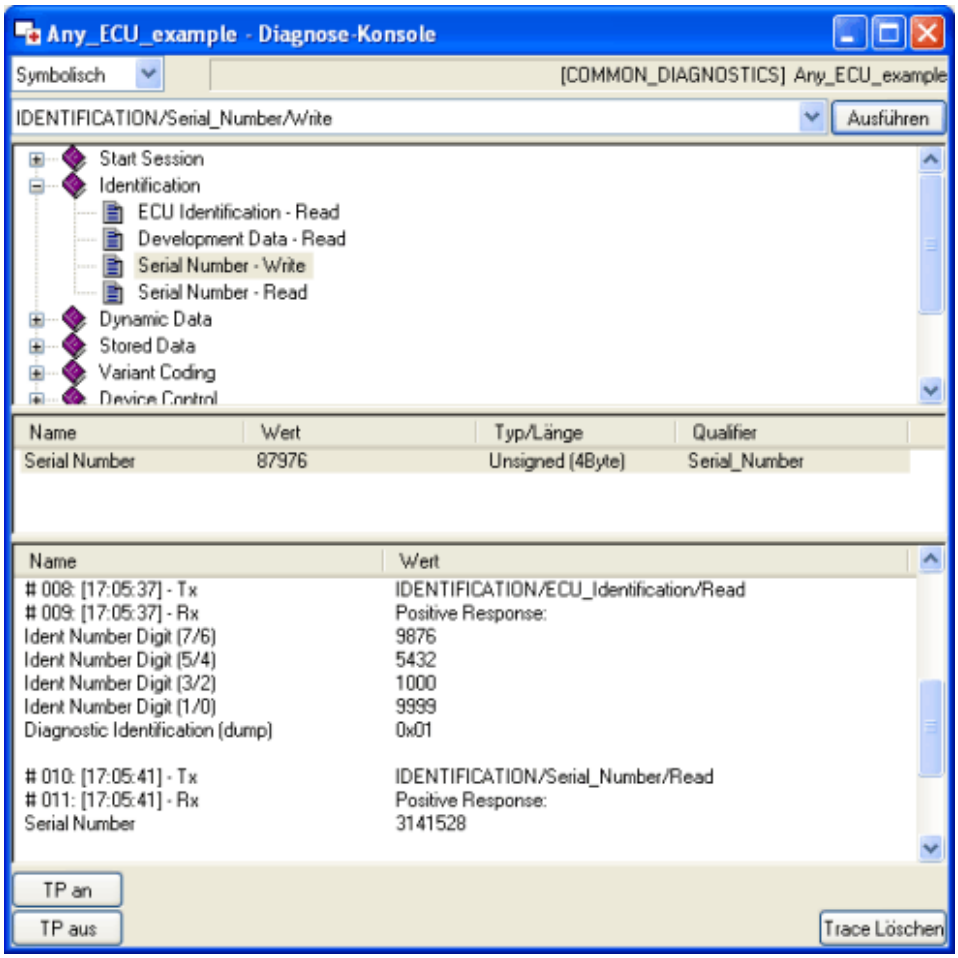


Abbildung 45: Diagnose-Konsole

6.12 Fehlerspeicher-Fenster

Arbeiten mit Fehlerspeichern

Mit dem Fehlerspeicher-Fenster ist es möglich, den Fehlerspeicher eines Steuergerätes auszulesen sowie einzelne Einträge im Fehlerspeicher (**DTC**: Diagnostics Trouble Code) zu löschen.

Fehlerspeicher auslesen

Um den Fehlerspeicher eines Steuergerätes auslesen zu können, muss die entsprechende Datenbank im CANdela-Format (*.cdd) vorliegen.

In CANoe wird nach dem Laden der Diagnose-Beschreibungen automatisch das Fehlerspeicher-Fenster geöffnet, falls das CDD einem Bus oder einem Busknoten zugewiesen wurde.

Nachdem das Fehlerspeicher-Fenster geöffnet wurde, wird über die Schaltfläche **[Aktualisieren]** der Fehlerspeicher des angeschlossenen Steuergerätes ausgelesen. Die Daten können in symbolischer und hexadezimaler Form dargestellt werden.

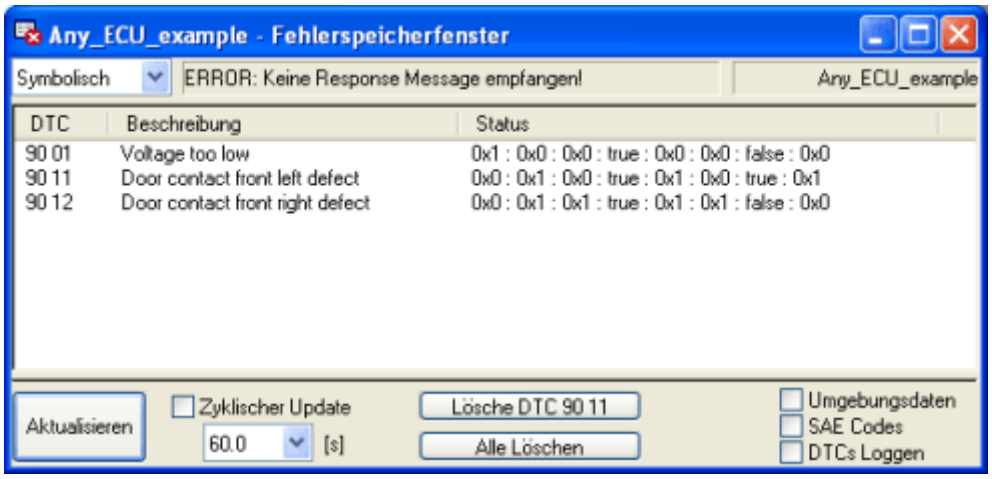


Abbildung 46: Fehlerspeicher-Fenster

6.13 Testaufbau-Fenster

Arbeiten mit Testumgebungen

Sobald mindestens eine Testumgebung in CANoe geöffnet ist, kann das Testaufbau-Fenster dargestellt werden. Dort werden die einzelnen Testumgebungen in einer Baumstruktur dargestellt. Jedes Root-Verzeichnis repräsentiert dabei eine eigenständige Testumgebungsdatei.

Sobald das Testaufbau-Fenster vorhanden ist, fügt es sich in das normale Fenster-Management ein und kann somit jederzeit über das Menü **Ansicht**, die **Ansicht**-Symbolleiste oder das Menü **Fenster** geöffnet oder in den Vordergrund geholt werden.

Über das Testaufbau-Fenster können alle Aktionen wie zum Beispiel Laden und Speichern oder die Neuerstellung von Testumgebungen ausgeführt werden. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste in den freien Bereich des Fensters und wählen Sie die entsprechende Aktion über das Kontextmenü aus.

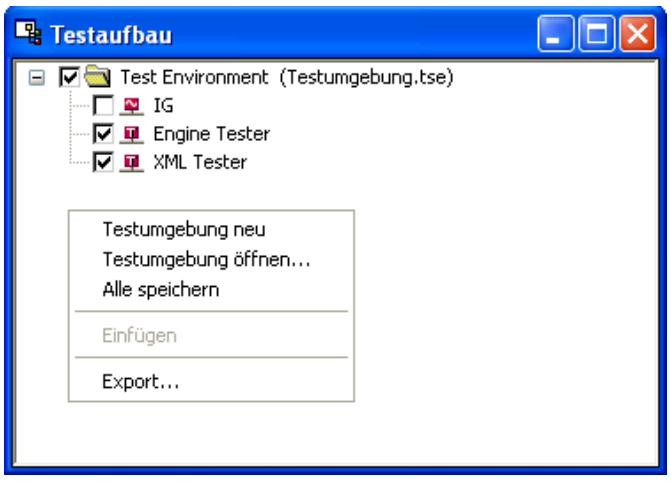


Abbildung 47: Testaufbau-Fenster

7 Blöcke und Filter

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

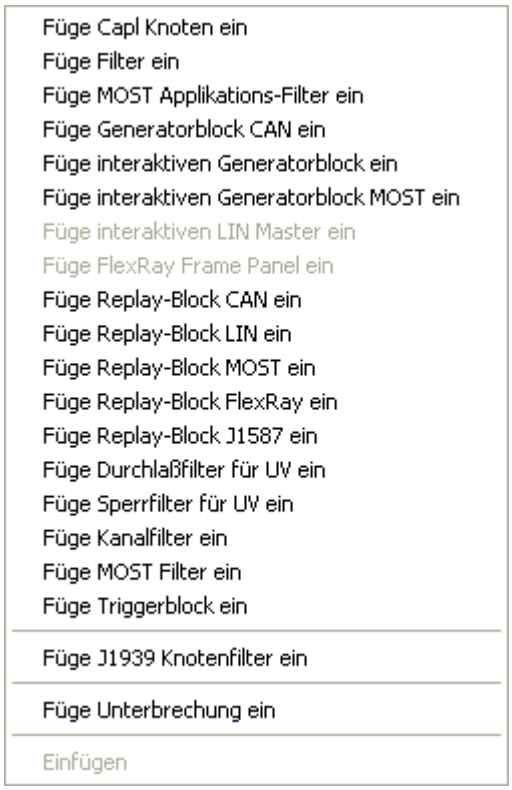
7.1	Überblick	Seite 96
7.2	Generator-Block	Seite 97
7.3	Interaktiver Generator-Block (IG)	Seite 99
7.4	Replay-Block	Seite 100
7.5	Trigger-Block	Seite 100
7.6	Filter und Umgebungsvariablenfilter	Seite 101
7.7	Kanalfilter	Seite 101
7.8	CAPL-Knoten im Simulationsaufbau	Seite 102
7.9	CAPL-Knoten im Messaufbau	Seite 102

7.1 Überblick

Funktionsblöcke an Hot-Spots einfügen

Im Datenflussdiagramm des Messaufbaus sind zwischen den Grundfunktionsblöcken quadratische Punkte (Hot-Spots) vorhanden, an denen weitere Funktionsblöcke eingefügt werden können. Vor und nach diesem Block erscheinen neue Hot-Spots, so dass weitere Blöcke eingefügt werden können. Die Hot-Spots lassen entweder alle Daten ungehindert passieren oder sperren den kompletten Informationsfluss.

Kontextmenü eines Hot Spots



Funktionsblöcke im Messaufbau

Funktionsblöcke lassen sich im Datenflussbild an ihren Aufschriften oder an ihrem Aussehen erkennen.

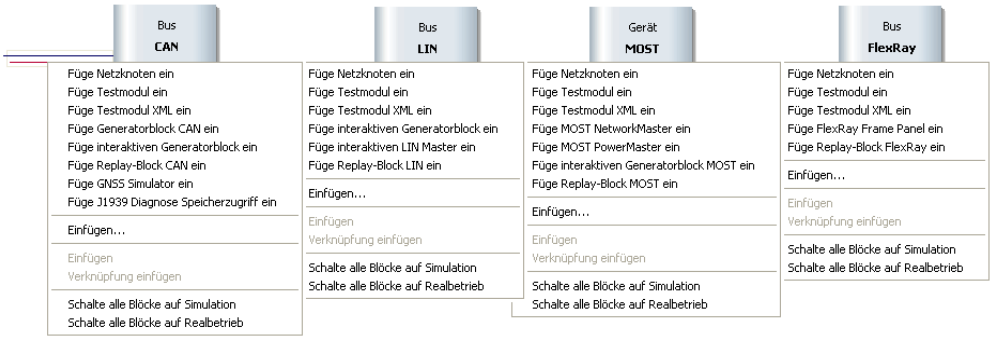
- Ein **P** steht hierbei für einen CAPL-Knoten (Programmblock),
- **DF** und **SF** bezeichnen die Durchlass- und Sperrfilter,
- **DU** und **SU** sind die Durchlass- und Sperrfilter für Umgebungsvariablen,
- ein **G** weist auf einen Generatorblock hin,
- ein **IG** auf den Interaktiven Generatorblock und
- **R** steht für einen Replay-Block.
- Der Kanalfilter wird mit einem speziellen Symbol dargestellt.

Funktionsblöcke konfigurieren und löschen

Funktionsblöcke können über ihr Kontextmenü konfiguriert und gelöscht werden. Beim Löschen gehen alle Konfigurationsinformationen verloren. Die CAPL-Quelldateien eines CAPL-Knotens und die Logging-Datei eines Replay-Blocks werden allerdings nicht gelöscht.

Funktionsblöcke im Simulationsaufbau

Im Simulationsaufbau fügen Sie Funktionsblöcke direkt über das Busbild ein. Wenn Sie das Busbild mit der rechten Maustaste anklicken (oder mit den Cursortasten auswählen und anschließend <F10> drücken), erscheint folgendes Kontextmenü:



Funtionsblöcke im Datenfluss einbinden

Die folgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht, wo im Datenfluss Sie welche Funktionsblöcke sinnvoll einsetzen.

Funktionsblock	Typ	Symbol	Einsatz
Generator-Block	Datenquelle	G	Simulationsaufbau
Interaktiver Generator-Block	Datenquelle	IG	Simulationsaufbau
Replay-Block	Datenquelle	R	Simulationsaufbau
Sperrfilter	Datensenke	SF	Messaufbau
Durchlassfilter	Datensenke	DF	Messaufbau
Kanalfilter	Datensenke	--	Messaufbau
CAPL Programm	Datenquelle/ Datensenke	P	Simulationsaufbau/Messaufbau
UV Durchlassfilter UV Sperrfilter	Datensenke	DU SU	Messaufbau
Netzknotenblock	Datenquelle	NK	Simulationsaufbau

7.2 Generator-Block

Einsatzgebiet

Der Generator-Block dient der Erzeugung von Botschaften zum Senden. Er erscheint im Datenflussplan als kleiner Block mit der Aufschrift **G**.

Auslösebedingungen

Zum Senden von Botschaften dienen folgende Auslösebedingung:

- ➔ eine empfangene Botschaft,
- ➔ ein Tastendruck oder
- ➔ eine Periodendauer

Ablauf

Die Auslösebedingungen können auch kombiniert verwendet werden. In der Sendeliste werden Botschaften und Error Frames in der Reihenfolge eingetragen, wie sie gesendet werden sollen. Jeweils beim Eintreten einer Auslösebedingung wird die nächste Botschaft gesendet. Beim Erreichen des Listenendes wird je nach Konfiguration wieder am Listenanfang begonnen.

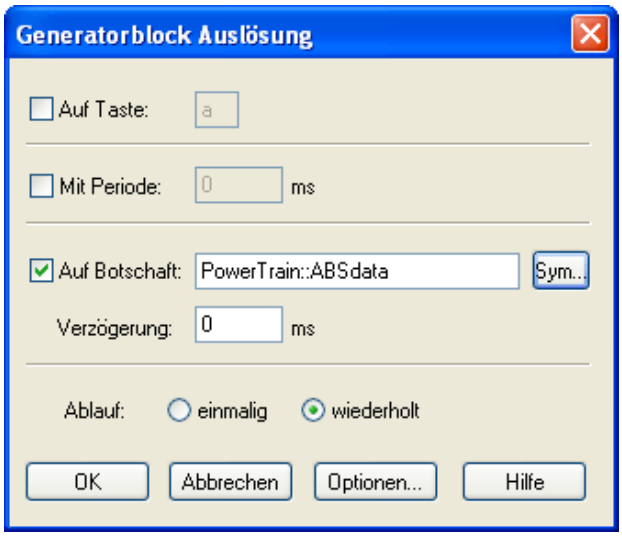


Abbildung 48: Konfiguration der Auslösung des Generatorblocks

Sendeliste erstellen

Wählen Sie im Kontextmenü den Eintrag **Sendeliste** oder doppelklicken Sie auf den Generator-Block um die Liste der zu sendenden Botschaften zu erstellen:

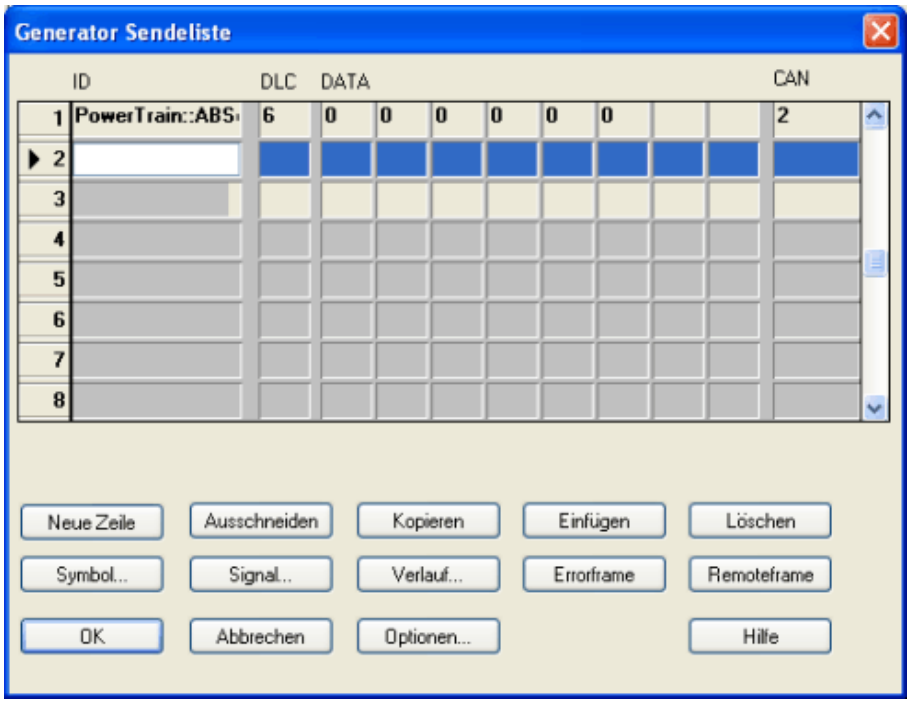


Abbildung 49: Konfiguration der Sendeliste

In der ersten Spalte geben Sie den gewünschten Identifier **ID** an. Das Feld **DLC** bestimmt die Anzahl der Datenbytes der Botschaft. Dahinter kommen die Felder für die Datenbytes. Es werden nur so viele übernommen, wie bei DLC angegeben ist. Der Rest wird ignoriert. Die letzte Spalte ist eine Combobox zur Auswahl des Controllers, über den die Botschaft gesendet werden soll.

Generator-Block als Datei speichern

Da sich Generator-Blöcke sehr aufwendig konfigurieren lassen, bietet Ihnen das Kontextmenü die Möglichkeit, einen Generator-Block als Datei abzuspeichern und später – auch aus einer anderen Konfiguration heraus – wieder zu laden. Sie können Generator-Blöcke also zwischen verschiedenen Konfigurationen austauschen.

7.3 Interaktiver Generator-Block (IG)

Einsatzgebiet

Der Interaktive Generator-Block dient dem Erzeugen und Senden von Botschaften. Er erscheint im Datenflussplan des Messaufbaus als kleiner Block mit der Aufschrift **IG**. Ebenso wie ein Generator-Block ist er durchlässig für alle Daten. Er filtert also nicht den Datenfluss, wie dies Filter oder CAPL-Blöcke tun, sondern wirkt rein additiv.

Konfiguration während der Messung

Die Konfiguration und das interaktive Senden von Botschaften können auch während einer Messung (online) erfolgen. Damit eignet sich der IG besonders für die schnelle, improvisierte Beeinflussung einer Messung. Mit dem IG können Sie in vielen Fällen ohne traditionelle Generator-Blöcke und ohne CAPL-Blöcke zum Ziel kommen.

Sendeliste und Signalliste

Der Konfigurationsdialog ist in eine Sendeliste (obere Fensterhälfte) und in eine Signalliste (untere Fensterhälfte) aufgeteilt. In der Sendeliste können Sie einzelne Botschaften auswählen und konfigurieren. Jeder Botschaft ist eine Signalliste zugeordnet, in der die Signalwerte eingestellt werden.

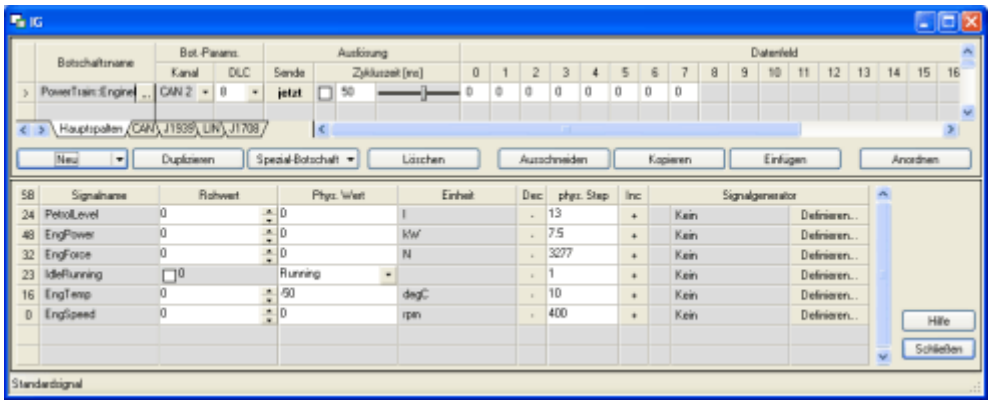


Abbildung 50: Konfiguration des Interaktiven Generator-Blocks

Signale generieren

Zusätzlich zu bereits existierenden Botschaften/Signalen können auch neu generierte Signale versandt werden. Folgende Generatortypen stehen Ihnen zur Verfügung:

- Wechselschalter
- Wertebereich
- Rampen und Pulse
- Zufallswert
- Sinus
- Umgebungsvariable
- Benutzerdefiniert

Auslösebedingungen

Die Auslösebedingung ist, im Gegensatz zum traditionellen Generator-Block, für jede Botschaft getrennt anzugeben. Dabei können Sie zwischen einer interaktiven Auslösung von Hand, per Tastendruck oder per intervallgesteuerter Wiederholung wählen. Zusätzlich können Sie die Anzahl der zum jeweiligen Auslösezeitpunkt zu sendenden Botschaften einstellen.

Der IG als Gateway

Der IG bietet zusätzlich auch eine Gateway-Funktionalität. Damit können Sie Informationen von einem Bus auf einen anderen übertragen. Die erforderlichen Eingaben nehmen Sie im Konfigurationsdialog des IG vor.

CANoe stellt Ihnen dazu zwei Modi zur Verfügung:

➔ **Übertragung ausgewählter Signale**

Aktivieren Sie zuerst die Registerkarte **Alle Spalten** der oberen Liste des Dialogs. Wählen Sie danach über die Schaltfläche **[Neu]** das gewünschte Signal aus.

➔ **Übertragung der gesamten Buskommunikation**

Wenn Sie als Identifier das Zeichen „*“ eingeben, dann wird die komplette Buskommunikation von einem Bus auf den anderen übertragen.

Wenn Sie die gesamte Buskommunikation übertragen, können Sie trotzdem zusätzliche Regeln für Signale erstellen. Diese Regeln haben dann für die jeweiligen Signale Vorrang.

7.4 Replay-Block

Messabläufe wiedergeben

Der Replay-Block bietet Ihnen die Möglichkeit, bereits aufgezeichnete Messabläufe wiederzugeben. Eine typische Anwendung ist bspw. die Wiedergabe eines aufgezeichneten Datenstroms auf den CAN-Bus. Darüber hinaus können Sie auch Umgebungsvariablen abspielen, um z.B. Testabläufe zu generieren. Replay-Blöcke erscheinen im Datenflussplan als kleine Blöcke mit der Aufschrift **R**.

Wiedergabe konfigurieren

Sie können angeben, ob Rx-Botschaften bzw. Tx-Botschaften gesendet werden sollen oder nicht. Sie können ferner angeben, ob die vom CAN-Controller 1 stammenden Botschaften auf CAN 1 oder CAN 2 oder gar nicht gesendet werden sollen und ebenso für vom CAN 2 stammende Botschaften.

Die Datei kann einmalig oder periodisch gesendet werden. Bei periodischem Senden wird nach Ende der Datei wieder mit deren ersten Botschaft begonnen.

Der Sendezeitpunkt bestimmt, wann die erste Botschaft der Datei gesendet werden soll. Es gibt hierbei drei Möglichkeiten:

➔ **Sofort**

Die erste Botschaft wird bei Start der Messung gesendet.

➔ **Original**

Der Sendezeitpunkt wird durch die Zeit, die mit der Botschaft in der Datei gespeichert ist, bestimmt.

➔ **Vorgabe**

Sie können den Zeitpunkt, zu dem die erste Botschaft gesendet wird, explizit in Millisekunden ab Start der Messung vorgeben.

In allen Fällen bleibt der zeitliche Abstand zwischen den Botschaften innerhalb der Datei erhalten. Ist er geringer als 1 ms, wird die Sendung entsprechend verzögert.

7.5 Trigger-Block

Trigger-Block

Der Trigger-Block ist identisch mit dem Trigger-Konfigurationsdialog des Logging-Blocks. Er kann nicht nur zur Steuerung der Aufzeichnung, sondern an beliebigen Hot Spots im Messaufbau platziert werden (siehe auch Kapitel 5.8).

 © Vector Informatik GmbH

7.6 Filter und Umgebungsvariablenfilter

Datenmengen reduzieren

Mit dem Filterblock können Sie gezielt Datenmengen reduzieren. Sie können zwischen einem **Sperrfilter (SF)** und einem **Durchlassfilter (DF)** umschalten, um die angegebenen Identifier und/oder Identifier-Bereiche zu sperren bzw. durchzulassen. Daneben können auch alle Botschaften eines Netzknoten gefiltert werden. Zusätzlich kann für Identifier auch noch die Botschaftsart eingestellt werden, die von der Filterfunktion betroffen ist, und ob sich die Filterung auch auf unkonfigurierte Status- und Fehlerereignisse beziehen soll.

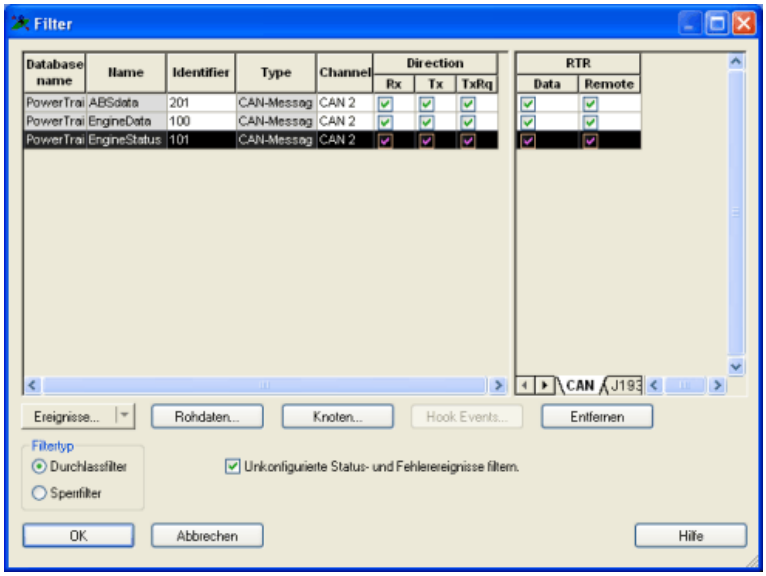


Abbildung 51: Filterkonfigurationsdialog

Umgebungsvariablen filtern

Mit **Durchlassfiltern (DU)** und **Sperrfiltern (SU)** für Umgebungsvariablen reduzieren Sie die Datenmenge im Messaufbau. Es werden nur die angegebenen Umgebungsvariablen durchgelassen bzw. gesperrt.

Hinweis: Ein Durchlassfilter, der nicht konfiguriert (leer) ist, lässt sinngemäß keine Botschaften durch und sperrt somit den gesamten Botschaftsverkehr.

7.7 Kanalfilter

Botschaften eines Kanals filtern

Mit dem Kanalfilter ist es möglich, alle Botschaften eines Kanals komplett zu sperren (rote Linie) oder durchzulassen (grüne Linie).

Abbildung 52: Symbol für Kanalfilter

Hinweis: Ein nicht konfigurierter Kanalfilter kann einfach dazu verwendet werden, im Datenflussplan die Anzahl der benutzten Kanäle darzustellen.

7.8 CAPL-Knoten im Simulationsaufbau

Netzknoten

Ein CAPL-Knoten ist ein universeller Funktionsblock, dessen Eigenschaften der Anwender durch das Schreiben eines CAPL-Programms bestimmt. CAPL-Knoten im Simulationsaufbau werden als Netzknoten bezeichnet und bestimmen zusammen mit den realen Netzknoten die Funktionalität des Gesamtsystems. Zur funktionalen Beschreibung eines Netzknotens gehört das Verhalten bezüglich der Ein- und Ausgangsvariablen sowie der zu empfangenden und zu versendenden Botschaften. Die Modellierung erfolgt in der ereignisgesteuerten prozeduralen Sprache CAPL.

Startdelay

Um das Boot-Verhalten realer Steuergeräte zu simulieren, können Sie über das **Startdelay** das Verhalten des simulierten Netzknotens beim Start der Messung beeinflussen. Es bewirkt, dass der Knoten nach dem Start der Messung die eingestellte Zeit inaktiv bleibt. In dieser Zeit werden weder Botschaften gesendet/empfangen noch wird auf sonstige äußere Bedingungen (Tastendrucke, Umgebungsvariablen,…) reagiert.

Drift/Jitter

Um die Takt-Ungenauigkeit realer Steuergeräte zu simulieren, können Sie über **Drift** und **Jitter** die Timer des simulierten Netzknoten beeinflussen. Hier können Sie zwischen einer festen Abweichung und einer gleich verteilten Schwankung umschalten.

Hinweis: Beim Entfernen eines CAPL-Knotens aus dem Simulationsaufbau wird die CAPL-Quelldatei nicht gelöscht.

7.9 CAPL-Knoten im Messaufbau

Anwendungen

Wichtige Anwendung von Programmblöcken im Messaufbau sind z.B. das Auslösen von Triggern oder Datenreduktion oder Überwachung im Messaufbau. Programmblöcke erscheinen im Datenflussplan als kleine Blöcke mit der Aufschrift **P**.

Hinweis: Ein CAPL-Knoten sperrt in einem Datenflusszweig alle Botschaften, die im Programm nicht explizit mit `output()` ausgegeben werden. Ein Programm, das für alle Botschaften durchlässig ist, muss daher folgende Message-Prozedur enthalten:

```
on message * {
   output(this); /* alle Botschaften durchlassen */
}
```

Hinweis: Es ist zulässig, gleiche CAPL-Programme in verschiedenen Programmblöcken zu referenzieren. Dies ist z.B. interessant, wenn in zwei unterschiedlichen Datenflusszweigen gleiche Datenmanipulationen vorgenommen werden sollen (z.B. Datenreduktionen).

Hinweis: Beim Entfernen eines CAPL-Knotens aus dem Messaufbau wird die CAPL-Quelldatei nicht gelöscht.

8 Panel Designer

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

8.1 Überblick Seite 104

8.1 Überblick

Grafische Panels erstellen

Mit dem Panel Designer können Sie grafische Panels erstellen, über welche die Werte diskreter und kontinuierlicher Umgebungsvariablen während der Simulation vom Anwender interaktiv verändert und Signale angezeigt werden können.

Hinweis: Als Symbole werden in diesem Kapitel Signale, Umgebungsvariablen und Systemvariablen bezeichnet.

Datenbasen zuordnen

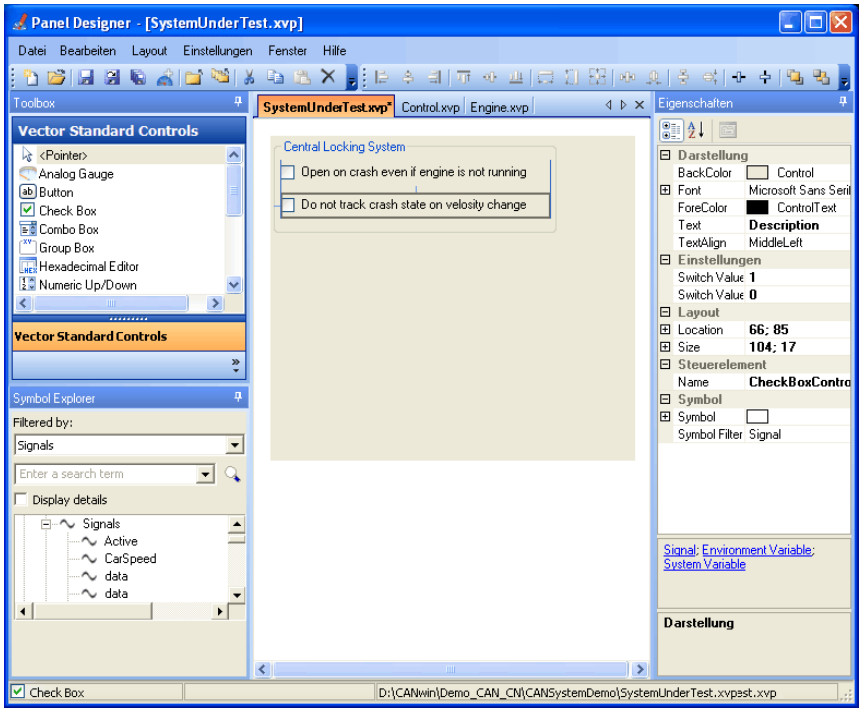
Starten Sie den Panel Designer über die Schaltfläche der CANoe Symbolleiste, über den Kontext-Menüpunkt **Bearbeiten** eines geöffneten Panels oder - nach dem Auswählen eines oder mehrerer Panels - über die Schaltfläche **[Bearbeiten]** des Panel-Konfigurationsdialogs. Damit stellen Sie sicher, dass dem Panel Designer automatisch die Datenbasen Ihrer CANoe Konfiguration zugeordnet werden.

Bedienoberfläche

Als Standard-Einstellung finden Sie auf der linken Seite im Hauptfenster die Toolbox und den Symbol Explorer. Aus ihnen können Sie Steuerelemente und Symbole direkt per Drag & Drop auf ein geöffnetes Panel ziehen. Auf der rechten Seite werden die Eigenschaften der markierten Objekte tabellarisch aufgeführt. In der Mitte befindet sich die Arbeitsfläche, auf der Sie Ihre Panels erstellen können.

Diese Aufteilung des Hauptfensters ermöglicht Ihnen ein annähernd Dialog freies arbeiten.

Screenshot



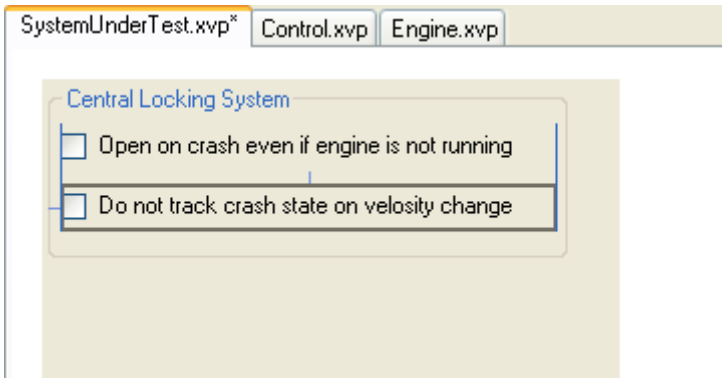
Arbeitsfläche

Innerhalb der Arbeitsfläche erstellen oder ändern Sie Panels.

Im Panel Designer können Sie mehrere Panels gleichzeitig öffnen. Die geöffneten Panels werden in der Arbeitsfläche auf separaten Registern angezeigt.

Ein neues Panel erstellen Sie über **Menü|Datei|Panel neu**. Erst dann können Sie dem Panel Steuerelemente und Symbole zuordnen.

Zur einfachen Ausrichtung der Steuerelemente innerhalb des Panels werden Ihnen beim Einfügen Hilfslinien angezeigt, an denen sie Ihre Steuerelemente ausrichten können. Neben diesen Hilfslinien stehen Ihnen im Menü **Bearbeiten** und **Layout** weitere Editiermöglichkeiten wie das Kopieren von Steuerelementen zur Verfügung.



Toolbox

In der Toolbox werden alle zur Verfügung stehenden Steuerelemente (Controls) angezeigt.

Sie können die Steuerelemente aus der Toolbox dem Panel auf verschiedene Weise zuordnen:

- per Drag & Drop
- per Doppelklick
- mit der linken Maustaste das gewünschte Steuerelement selektieren und anschließend mit der linken Maustaste auf dem Panel einfügen

Symbol Explorer

Im Symbol Explorer wählen Sie das Symbol aus, welches Sie einem Steuerelement zuordnen wollen. Es werden alle in der zugeordneten Datenbasis verfügbaren Symbole angezeigt.

Der Symbol Explorer bietet Ihnen die Möglichkeit, auf verschiedenen Wegen zum selben Symbol zu gelangen. Sie können ein Symbol z.B. direkt aus der Signal- oder Botschaftsliste auswählen oder über einen bestimmten Knoten das entsprechende Symbol heraussuchen.

Wählen Sie das gewünschte Symbol im Tree-View aus und weisen Sie es per Drag & Drop einem Steuerelement oder dem Panel zu.

Eigenschaften-Fenster

Die Konfiguration von Panel und Steuerelementen erfolgt über das Eigenschaften-Fenster.

Im Eigenschaften-Fenster werden alle Einstellungen zum aktuell selektierten Steuerelement oder Panel tabellarisch aufgeführt und unten im Fenster kurz beschrieben.

Bei der Selektion mehrere Elemente werden nur ihre gemeinsamen Einstellungen im Eigenschaften-Fenster angezeigt. Dadurch können Sie bequem Einstellungen der markierten Elemente gleichzeitig ändern.

Verweis: Detaillierte Informationen zum Panel Designer und Panel Editor finden Sie in der Online-Hilfe.

9 CAPL

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

9.1	CAPL-Grundlagen	Seite 108
9.2	CAPL-Browser	Seite 110

9.1 CAPL-Grundlagen

Programmierung individueller Anwendungen

Die universelle Einsetzbarkeit von CANoe ergibt sich u. a. aus der Möglichkeit der freien Programmierung. Die **C**ommunication **A**ccess **P**rogramming **L**anguage **CAPL** ist eine C ähnliche Programmiersprache, die es Ihnen ermöglicht, CANoe für individuelle Anwendungen zu programmieren. So entsteht z.B. bei der Entwicklung von Netzknoten das Problem, dass für Tests die restlichen Busteilnehmer noch nicht verfügbar sind. Zur Emulation der Systemumgebung kann mit Hilfe von CAPL z.B. der Datenverkehr aller restlichen Stationen nachgebildet werden.

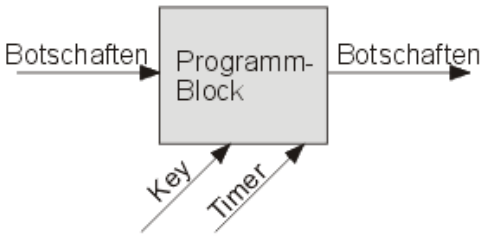
Sie können mit CAPL auch Programme zur problemangepassten Analyse des Datenverkehrs schreiben oder ein Gateway – ein Verbindungselement zwischen zwei Bussen – programmieren, um Daten zwischen verschiedenen Bussen auszutauschen.

CAPL-Knoten fügen Sie im Datenflussplan als Funktionsblöcke ein. Als Eingang in CAPL dienen Ereignisprozeduren, mit denen Sie auf äußere Ereignisse (wie z.B. auf das Auftreten bestimmter Botschaften) reagieren können. Sie senden Botschaften, indem Sie die Funktion `output()` aufrufen. Diese Sprachmittel und der symbolische Zugriff auf die verschiedenen in der Datenbasis definierten Variablen ermöglichen die einfache prototypische Erstellung von Modellen der Knoten. Die Ereignisprozeduren können in einem komfortablen Browser bearbeitet werden.

Hinweis: Eine ausführliche Beschreibung aller CAPL-Funktionen finden Sie in der Online-Hilfe.

Einsatzmöglichkeiten von CAPL-Programmen

CAPL-Programme haben einen Eingang, über den Botschaften als Events in den Programmblock gehen. Am Ausgang erscheinen alle Botschaften die durch das Programm weitergegeben oder erzeugt werden. Der Programmblock kann zusätzlich auf Tastatureingaben (**Key**), Zeitereignisse (**Timer**) und – bei CANoe – auf Änderungen von Umgebungsvariablen wie Schalter oder Schiebereglerpositionen reagieren.



Analyse- und Testfunktionen aufrufen

Sie können ein CAPL-Programm also einsetzen, um für Ihre spezielle Aufgabenstellung Prüfungen und Tests zu entwickeln. Das CAPL-Programm reagiert dabei auf Botschaften, die CANoe am Bus registriert, und kann daraufhin eigene Analyse- und Testfunktionen aufrufen.

Systemumgebung emulieren

Sie können ein CAPL-Programm auch einsetzen, um die Systemumgebung eines Steuergerätes zu emulieren. Das CAPL-Programm reagiert dabei sowohl auf Botschaften am Bus als auch auf Ihre Tastatureingaben, um je nach registriertem Ereignis mit bestimmten Botschaften zu antworten. Welche Aktionen auf welche Ereignisse ausgeführt werden, liegt wiederum vollständig in Ihrer Hand.

Gateways programmieren

Eine weitere Einsatzmöglichkeit von CAPL besteht darin, ein Gateway - also ein Verbindungselement zwischen zwei Bussen - zu programmieren, um Daten zwischen verschiedenen Bussen auszutauschen und darüber hinaus fehlerhafte Daten bei diesem Austausch zu korrigieren.

Logging-Block triggern

Zudem kann auch die Triggerung des Logging-Blocks über ein CAPL-Programm erfolgen. Durch die CAPL-Programmierung können beliebig komplexe Bedingungen für die Triggerung formuliert werden. Die Triggerung wird dabei durch den Aufruf der Intrinsic Funktion `trigger()` ausgelöst.

CAPL-Knoten einfügen

Ein CAPL-Programm kann im Messaufbau an allen Hot-Spots und zusätzlich im Simulationsaufbau von CANoe direkt am Bussymbol eingefügt werden. Wählen Sie dazu im Kontextmenü des Hot-Spots den Menüpunkt **Füge CAPL-Knoten ein** und geben Sie im Konfigurationsdialog den Namen der CAPL-Programmdatei an, die Sie diesem Knoten zuordnen wollen. Wenn Sie ein neues CAPL-Programm erstellen wollen, können Sie hier auch den Namen einer noch nicht vorhandenen Datei eintragen. Beim Editieren wird diese Datei dann automatisch angelegt.

Beachten Sie, dass ein CAPL-Programm durchaus unterschiedlich reagiert, je nachdem an welcher Stelle im Messaufbau Sie es einfügen. So lassen sich in einem CAPL-Programm im Messaufbau von CANoe zwar Botschaften generieren, aber nicht auf den Bus senden. Da der Datenfluss von links nach rechts gerichtet ist, werden diese Botschaften nur in die Funktionsblöcke rechts vom CAPL-Programm weitergeleitet. Auf den Bus können Botschaften nur von CAPL-Programmen aus gesendet werden, die sich im Simulationsaufbau von CANoe befinden. Dieses zunächst überraschende, aber durchaus logische Verhalten gilt genauso für den Generator-Block, der im Messaufbau ebenfalls Botschaften generiert, ohne den Bus zu beeinflussen. Im allgemeinen bietet es sich daher an, CAPL-Programmblöcke, die ausschließlich der Analyse dienen, auf der rechten Seite des Messaufbaus einzufügen, während Programmblöcke zum Senden von Botschaften im Simulationsaufbau von CANoe eingefügt werden müssen.

CAPL-Programme kompilieren

Bevor Sie die Messung starten, müssen Sie alle CAPL-Programme der Konfiguration kompilieren. Sie können den CAPL-Compiler aus dem CAPL-Browser oder aus dem Konfigurationsdialog heraus starten. Um alle Knoten auf einmal zu kompilieren, wählen Sie einfach den Hauptmenüeintrag **Konfiguration**|**Kompiliere Alle Knoten**.

Symbolische Namen in CAPL-Programmen

Wie von den anderen Funktionsblöcken im Messaufbau, haben Sie auch aus CAPL Zugriff auf die symbolischen Informationen aus der Datenbasis. Beispielsweise können Sie, statt den Identifier 100 zu verwenden, in Ihrem CAPL-Programm an allen Stellen den symbolischen Namen **Motordaten** benutzen, wenn Sie in Ihrer Datenbasis dem Identifier 100 diesen Namen zugeordnet haben.

Die Verwendung der symbolischen Datenbasis macht Ihre Programme weitgehend unabhängig von Informationen, die nur für das Busprotokoll (CAN, LIN,…) von Belang sind, für die Applikationen dagegen keine Bedeutung haben. Nehmen Sie beispielsweise an, dass Sie während der Entwicklungsphase feststellen, dass bestimmte Identifier Ihres Systems aus Priorisierungsgründen neu vergeben werden müssen, und etwa die Botschaft Motordaten Ihres Systems statt des Identifiers 100 nun den höherprioren Identifier 10 erhält.

Vorteile

Falls Sie nun bereits Testkonfigurationen und CAPL-Programme für Ihr System entwickelt haben, die ausschließlich auf der symbolischen Information aufbauen (die also an keiner Stelle den Identifier 100 verwenden, sondern stets den Namen Motordaten), können Sie nach dem Anpassen der Datenbasis die neuen Informationen in die Konfiguration übernehmen, indem Sie die CAPL-Programme erneut kompilieren. Das Anpassen der CAPL-Programme an die neuen Identifier entfällt, da Sie in den Programmen ja nur die symbolischen Namen (Motordaten), nicht aber die CAN-Identifier (vorher ID 100, jetzt ID 10) verwendet haben.

Es ist daher empfehlenswert, alle Informationen, die lediglich den/einen Bus betreffen, in der Datenbasis zu verwalten, und in CANoe ausschließlich die applikationsrelevanten symbolischen Informationen zu verwenden.

Ereignisprozeduren

CAPL ist eine prozedurale Sprache, bei der die Ausführung von Programmblöcken durch Ereignisse gesteuert wird. Diese Blöcke werden als Ereignisprozeduren bezeichnet. Der Programm-Code, den Sie in Ereignisprozeduren definieren, wird bei Eintreten des Ereignisses ausgeführt. Sie können so z.B. auf Tastendruck (**on key**) eine Botschaft senden, das Auftreten von Botschaften am Bus mitverfolgen (**on message**), oder aber zyklisch bestimmte Aktionen (**on timer**) ausführen.

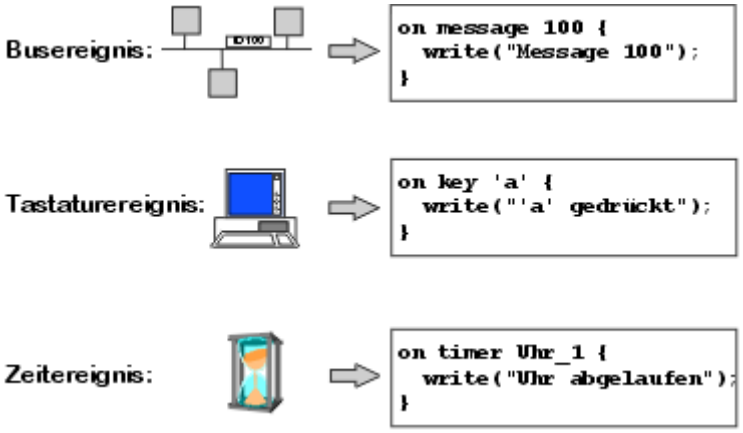


Abbildung 53: Beispiele für CAPL-Ereignisprozeduren

Neben Tastaturereignissen können Sie in CANoe mit Ereignisprozeduren des Typs **on envvar** auch noch auf Aktionen reagieren, die Sie an selbstdefinierten Bedien-Panels ausführen.

Programm-Bestandteile

Ein CAPL Programm besteht aus zwei Teilen:

- Deklaration und Definition globaler Variablen
- Deklaration und Definition benutzerdefinierter Funktionen und Ereignisprozeduren

9.2 CAPL-Browser

Überblick

CAPL-Programmdateien sind ASCII-Dateien. Sie können also mit jedem ASCII-Texteditor bearbeitet werden. Zur komfortablen Erstellung und Änderung von CAPL-Programmen ist in CANoe ein spezieller Browser integriert, der Ihnen die Variablen, Ereignisprozeduren und Funktionen eines CAPL-Programms in strukturierter Form anzeigt.

CAPL-Compiler

Der CAPL-Compiler wird im Browser über das Hauptmenü oder über die Symbolleiste gestartet. Die Kompilationszeit ist auch bei größeren Programmen sehr gering. Wird ein Fehler erkannt, so wird der fehlerhafte Programmteil dargestellt und der Cursor wird auf die Fehlerstelle positioniert. Korrekturen können somit sehr einfach ausgeführt werden.

CAPL-Browser öffnen

Sie sollten den Browser stets über CANoe starten, da für den Start des Programms eine ganze Reihe wichtiger Parameter (Datenbasisname, Compiler-Optionen, Hardwareparameter, CAPL DLLs,…) übergeben werden muss.

Browser-Aufbau

Ein Browser-Fenster ist in bis zu vier Teilfenster, so genannte **Panes**, unterteilt.

 © Vector Informatik GmbH

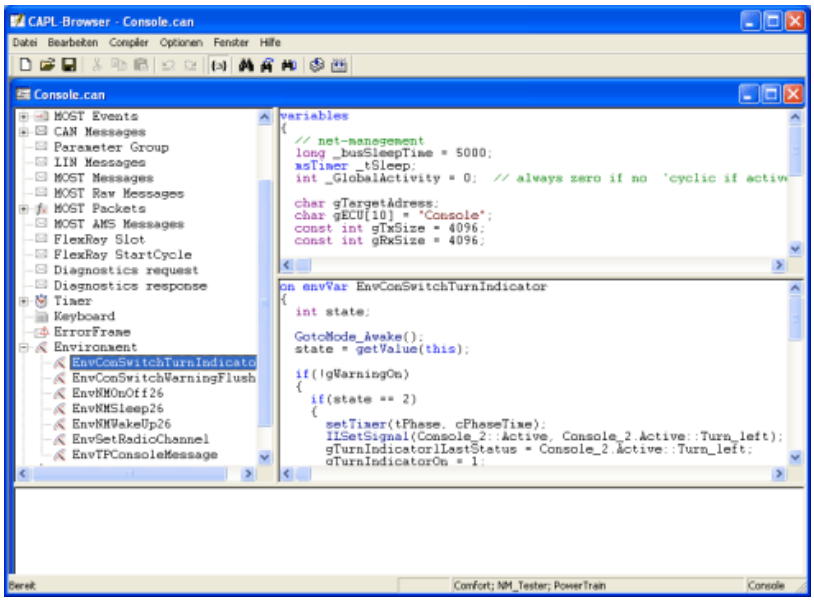


Abbildung 54: CAPL-Browser

Browser-Baum

Links oben befindet sich der Browser-Baum, der die Ereignistypen als aufklappbare Knoten enthält. Die Knoten enthalten jeweils die den Ereignistypen zuordenbaren Prozeduren. Der Texteditor rechts vom Browser-Baum zeigt im oberen Teil die globalen Variablen für das CAPL-Programm, im unteren Teil den Prozedurtext für die in der Prozedurenliste ausgewählte Prozedur. Der Texteditor kann auch so eingestellt werden, dass globale Variablen und Prozeduren in einem gemeinsamen Editorfenster bearbeitet werden können. Am unteren Rand befindet sich das Meldungsfenster für das CAPL-Programm zum Anzeigen von Compiler-Meldungen.

Panes

Die wichtigsten Funktionen erhalten Sie für jede der Panes über das Kontextmenü mit der rechten Maustaste. In den Editor-Panes haben Sie über das Kontextmenü Zugriff auf die intrinsischen CAPL-Funktionen und auf die in der Datenbasis definierten Objekte. Ferner können Sie mit dem Kontextmenü Text in die Zwischenablage kopieren und von dort aus in Ihr Programm einfügen.

Editor

CAPL-Programme, die nicht im Browser-spezifischen Dateiformat vorliegen, werden in unstrukturierter Form in einem normalen Textfenster angezeigt und können dort bearbeitet werden. Wie in den Editoren des Browser-Fensters kann der Programmtext mit den Kommandos des Menüs **Bearbeiten** bzw. über das Kontextmenü editiert werden.

Meldungsfenster

Alle Meldungen während des Kompiliervorgangs werden im Meldungsfenster ausgegeben.

Falls während des Kompiliervorgangs Fehler oder Warnungen auftreten, kommt das Meldungsfenster mit dem entsprechenden Hinweis in den Vordergrund. Doppelklicken Sie auf die Fehlermeldung oder selektieren Sie die Zeile und führen Sie das Kommando **Gehe zu** aus, um den Cursor an die Stelle zu positionieren, an der der Fehler aufgetreten ist. Nachdem Sie ihn korrigiert und die Programmdatei erneut abgespeichert haben, kompilieren Sie das Programm erneut. Wenn das Programm fehlerfrei kompiliert werden konnte, erscheint in der Statuszeile unten im Hauptfenster des Browsers die Meldung **compiled**.

10 CAN

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

10.1 Überblick Seite 114

10.1 Überblick

CAN-spezifische Funktionen

Sowohl der CANoe Einsteigertour als auch vielen Beispiele wurde das Bussystem CAN zu Grunde gelegt.

Verweis: Tiefer gehende Informationen zu den einzelnen Bereichen erhalten Sie in der Online-Hilfe.

11 LIN

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

11.1	Vorbemerkung	Seite 116
11.2	Erstellen eines LIN Description File	Seite 116
11.3	Erstellen einer CANoe.LIN-Konfiguration	Seite 117
11.4	Simulieren und Analysieren eines LIN-Netzwerks	Seite 117
11.5	Steuern eines LIN Master Schedulers Verwendung des Interaktiven Masters CAPL verwenden	Seite 118
11.6	LIN-Datenverkehr loggen und abspielen	Seite 119
11.7	LIN-Signale anzeigen	Seite 119
11.8	LIN-Signale ändern CAPL-Funktion SetSignal() verwenden CAPL-Funktion output() verwenden Verwendung des Interaktiven Generator-Blocks Verwendung von Panels	Seite 119

11.1 Vorbemerkung

Einleitung

LIN (**L**ocal **I**nterconnect **N**etwork) ist ein deterministisches Kommunikationssystem für die Vernetzung von Steuergeräten mit intelligenten Sensoren, Aktuatoren und Bedienelementen. Vectors Softwarewerkzeug CANoe.LIN bietet Ihnen spezielle Funktionen für die Entwicklung, Analyse sowie zum Stressen und Testen von LIN-Netzen nach den Spezifikationen LIN 1.x, LIN 2.0, LIN 2.1, J2602 (US-LIN) und Cooling-Bus.

Dieses Einsteigerhandbuch hilft Ihnen dabei, Ihre erste CANoe.LIN Konfiguration zu erstellen. Eine Reihe von Anleitungen führt Sie durch die gebräuchlichsten LIN-Funktionen.

Verweis: Konsultieren Sie die Online-Hilfe, wenn Sie zusätzliche Informationen über CANoe.LIN Funktionen und verwandte Themen benötigen.
Die meisten CANoe.LIN Funktionen finden Sie in den Konfigurationsbeispielen für LIN im Demo-Unterverzeichnis: `DEMO_LIN_CN`

11.2 Erstellen eines LIN Description File

LIN-Datenbasis

Es ist sehr empfehlenswert, wenn auch nicht zwingend vorgeschrieben, dass Sie bei der Entwicklung, Analyse bzw. dem Test von LIN-Netzwerken eine LIN-Datenbasis verwenden. Die LIN-Datenbasis wird entsprechend der LIN-Spezifikation mit Hilfe der LIN-Konfigurationssprache als LIN Description File (**LDF**) angelegt.

LIN File Editor

Wenn Sie noch kein LDF haben, können Sie mit Hilfe des Tools LIN File Editor, das mit CANoe.LIN ausgeliefert wird, eins erzeugen. Sie können den LIN File Editor aus dem Windows **Startmenü** (**Start|Programme|CANwin|Tools|LIN File Editor**) heraus starten.

LIN Schedule Designer

Um Ihrer LDF Schedule-Tabellen hinzuzufügen, verwenden Sie den LIN Schedule Designer, der ebenfalls aus dem Windows **Startmenü** (**Start|Programme|CANwin|Tools|LIN Schedule Designer**) oder direkt aus CANoe.LIN gestartet werden kann, z.B. über **Datei|LIN Schedule Designer öffnen** bzw. das Symbolleistenicon .

LIN Network Viewer

Innerhalb des LIN Network Viewers können Sie Ihr fertiges LDF ansehen und analysieren. Dieses Hilfsprogramm wird geöffnet, indem Sie entweder im Windows Explorer auf ein LDF doppelklicken oder in CANoe.LIN **Datei|LIN Network Viewer** öffnen bzw. das Symbolleistenicon auswählen.

Verweis: Beispiel-LDFs finden Sie in den LIN-Unterverzeichnissen für Demos, z.B. `..\Program Files\CANwin\Demo_LIN_CN\LINSystemDemo\LINdb`.

11.3 Erstellen einer CANoe.LIN-Konfiguration

Um eine LIN Konfiguration mit Hilfe eines LDF zu erzeugen, folgen Sie einfach diesen Anweisungen:

1. Erzeugen Sie eine neue Konfiguration über **Datei|Konfiguration neu**.
2. Wählen Sie das LIN-Template und aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Wizard benutzen**.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **[Datenbasis]**, öffnen Sie `Demo_LIN_CN\LINSystemDemo\LINdb\Window.ldf` und klicken Sie dann **[Weiter]**.
4. Selektieren Sie in der Liste der **Verfügbaren Knoten** die Knoten aus und ordnen Sie sie der Liste der **Zugewiesenen Knoten** zu und drücken dann **[Weiter]**.
5. Selektieren Sie in der Liste der **Verfügbaren Kanäle** die LIN Kanäle aus und ordnen Sie sie der Liste der **Zugewiesenen Kanäle** zu und drücken dann **[Weiter]**.
6. Um Ihre Konfiguration abzuschließen, drücken Sie **[Fertig]**.

Der Konfigurations-Wizard hat nun die Master- und Slave-Knoten automatisch zu Ihrem LIN-Netzwerk hinzugefügt und die Kommunikation entsprechend Ihres LDF konfiguriert.

11.4 Simulieren und Analysieren eines LIN-Netzwerks

Starten Sie die Messung

Mit Hilfe der in Kapitel 11.3 erzeugten Konfiguration können Sie jetzt den Startknopf in der Haupt-Symbolleiste drücken, um den LIN Datenverkehr im Trace-Fenster (Hauptmenü **Ansicht|Trace**) entweder mit Hilfe einer simulierten oder realen Bus-Hardware zu beobachten (siehe Auswahlfeld in der Haupt-Symbolleiste). Das Trace-Fenster zeigt nicht nur die gültigen LIN-Frames, sondern alle Arten von LIN Busereignissen und Fehlern an.

Verweis: Eine vollständige Liste aller LIN-Ereignisse und -Fehler finden Sie in der CAPL Online-Hilfe zu LIN.

Anzeige im Trace-Fenster

Durch Vergrößern eines LIN-Frames können Sie sehen, wie seine Signale im LDF des zugehörigen LIN-Kanals definiert sind. Mit Hilfe des Konfigurationsdialogs können Sie zusätzliche LIN-spezifische Spalten zum Trace-Fenster hinzufügen.

LIN-Busstatistik

Um die LIN-Busstatistik anzusehen, öffnen Sie das Busstatistik-Fenster entweder durch einen Doppelklick auf den Busstatistik-Block im Messaufbau oder über das Menü **Ansicht|Busstatistik**.

Hinweis: Für Restbussimulationen schließen Sie einfach reale LIN Knoten an Ihre LIN Schnittstelle an und deaktivieren Sie die simulierte Version dieser Knoten im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) z.B. mit der Leertaste oder über das Kontextmenü.

11.5 Steuern eines LIN Master Schedulers

11.5.1 Verwendung des Interaktiven Masters

1. Erstellen Sie entsprechend der Anweisungen in Kapitel 11.3 eine LIN-Konfiguration.
2. Fügen Sie im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) einen Interaktiven Master-Block über das Kontextmenü ein.
3. Öffnen Sie den Interaktiven Master-Block z.B. durch Doppelklick.
4. Konfigurieren Sie über das Kontextmenü mit welcher Schedule der Interaktive Master beim Messstart beginnen soll.

   Per Voreinstellung wird die erste im LDF definierte Schedule gestartet.
5. Starten Sie die Messung und wechseln Sie die Schedules nach Bedarf interaktiv.

11.5.2 CAPL verwenden

1. Erstellen Sie entsprechend der Anweisungen in Kapitel 11.3 eine LIN-Konfiguration.
2. Selektieren Sie den Master-Netzwerkknoten im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) und wählen Sie **Konfiguration…** im Kontextmenü.
3. Geben Sie einen Dateinamen für Ihr CAPL-Programm ein und drücken dann **[Bearbeiten]**, um den CAPL-Browser zu starten.
4. Benutzen Sie nun die CAPL-Funktion `LINChangeSchedTable`, um festzustellen, wann die Schedule-Tabelle geändert werden soll.

   Um zum Beispiel durch Anklicken der Taste <2> in die zweiten Schedule-Tabelle des LDFs zu wechseln, geben Sie folgendes ein:

```
on key '2'
{
   LINChangeSchedTable(1); // Index starts with zero
}
```

5. Kompilieren Sie das CAPL-Programm zum Beispiel durch Drücken von <F9> und starten Sie die Messung.
6. Nach Drücken der Taste <2> sollte der Master Scheduler zur zweiten Schedule wechseln, die in Ihrem LDF definiert ist, z.B. ActiveTable.

Hinweis: Wenn der Interaktive Master aktiv ist, filtert er automatisch alle von CAPL aufgerufenen Schedule-Tabellenbefehle.

11.6 LIN-Datenverkehr loggen und abspielen

Loggen

Sie können LIN-Datenverkehr loggen, indem Sie im Messaufbau (**Ansicht|Messaufbau**) den Anschluss zum Logging-Block aktivieren. Doppelklicken Sie auf diesen Block, um den Konfigurationsdialog zu öffnen.

Analysieren

Um eine Protokolldatei offline zu analysieren, verwenden Sie den Offline-Modus (Hauptmenü **Modus|Offline**) und konfigurieren Sie den Block im Messaufbau (Kontextmenü-Option **Konfiguration…**).

Abspielen

Alternativ können Sie eine Logging-Datei wieder abspielen, indem Sie im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) einen LIN Replay-Block einfügen und konfigurieren.

Verweis: Im ElectricMirrorBus der LIN System Demo finden Sie ein Beispiel für die Konfiguration des LIN-Replay-Blocks.

11.7 LIN-Signale anzeigen

Daten-Fenster

Um die Frame-Signale numerisch anzuzeigen, öffnen Sie entweder ein bestehendes Daten-Fenster (**Ansicht|Daten**) oder erstellen ein neues im Messaufbau (**Ansicht|Messaufbau**).
Nun können Sie diesem Fenster folgendermaßen Signale hinzufügen:

- → über den Eintrag **Signale hinzufügen…** im Kontextmenü
- → durch Drag & Drop aus dem Symbol Explorer (**Ansicht|Symbol Explorer**)
- → durch Drag & Drop aus dem Trace-Fenster (**Ansicht|Trace**)

Grafik-Fenster

Um die Frame-Signale grafisch anzuzeigen, öffnen Sie entweder ein bestehendes Grafik-Fenster (**Ansicht|Grafik**) oder erstellen ein neues im Messaufbau (**Ansicht|Messaufbau**). Nun können Sie diesem Fenster genauso Signale hinzufügen wie im Daten-Fenster.

Panels

Signale können auch angezeigt werden, indem man mit Hilfe des Panel-Editors (**Datei|Panel Designer öffnen**) seine eigenen Panels erstellt. Weitere Informationen über die Erstellung von Panels finden Sie im Kapitel 11.8.4.

11.8 LIN-Signale ändern

11.8.1 CAPL-Funktion `SetSignal()` verwenden

1. Erstellen Sie entsprechend der Anweisungen in Kapitel 11.3 eine LIN-Konfiguration.
2. Selektieren Sie den Netzwerkknoten **FrontLeftControl** im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) und wählen Sie **Konfiguration…** im Kontextmenü.

3. Geben Sie einen Dateinamen für Ihr CAPL-Programm ein und drücken dann **[Bearbeiten]**, um den CAPL-Browser zu starten.
4. Nun verwenden Sie die CAPL-Funktion `SetSignal`, um das LIN-Signal **FrontLeftSwitchStatus** zu verarbeiten.

   Den letzten Wert des Signals erhalten Sie über die Funktion `GetSignal`.

   Dies ist ein einfaches Beispiel unter Verwendung des Event-Handlers für die Taste <+>:

```
on key '+'
{
  byte
val=GetSignal(FrontLeftSwitch::FrontLeftSwitchStatus);
  SetSignal(FrontLeftSwitch::FrontLeftSwitchStatus,val+1);
}
```

5. Kompilieren Sie das CAPL-Programm zum Beispiel durch Drücken von <F9> und starten Sie die Messung.
6. Öffnen Sie das Trace-Fenster über das Hauptmenü **Ansicht|Trace** und erweitern Sie den LIN-Frame **FrontLeftSwitch**.
   Durch Drücken der Taste <+> sollte Ihr Signal sich um den Wert 1 erhöhen.

11.8.2 CAPL-Funktion `output()` verwenden

Mehrere Frame-Signale aktualisieren

Mit Hilfe der CAPL-Funktion `output` können Sie Signale aktualisieren. Diese Methode ermöglicht Ihnen die gleichzeitige Aktualisierung mehrerer Frame-Signale. Um diese Methode auszuprobieren, fügen Sie Ihrem CAPL-Programm von 11.5.2 durch den folgenden Code einen neuen Event-Handler für die Taste <-> hinzu:

```
on key '-'
{
    linmessage FrontLeftSwitch myframe;
    byte val=myframe.FrontLeftSwitchStatus;
    myframe.FrontLeftSwitchStatus =val-1;
    output(myframe);
}
```

Dann speichern und kompilieren Ihr CAPL-Programm erneut, und starten die Messung noch einmal. Mit der Tasten <+> und <-> können Sie den Wert des Signals erhöhen bzw. erniedrigen.

11.8.3 Verwendung des Interaktiven Generator-Blocks

1. Erstellen Sie entsprechend der Anweisungen in Kapitel 11.3 eine LIN-Konfiguration.
2. Fügen Sie den Interaktiven Generator-Block im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) ein.
3. Öffnen Sie den Interaktiven Generator-Block mit einem Doppelklick.

4. Um die Signale eines LIN-Frames zu aktualisieren, klicken Sie einfach auf **[Neu]** und fügen einen LIN-Frame z.B. FrontLeftSwitch ein.
5. Während der Messung können Sie mit Hilfe von Bearbeitungs-Schaltflächen in der unteren Hälfte des Dialogs die Frame-Signale z.B. FrontLeftSwitchStatus interaktiv ändern.
6. Alternativ können Sie die Signale an einen Signalgenerator anschließen, indem Sie die Schaltfläche **[Definieren]** in der Spalte **Signalgenerator** verwenden.

11.8.4 Verwendung von Panels

Mit Hilfe des Panel-Editors (**Datei|Panel Designer öffnen**), der auch aus der Hauptsymbolleiste gestartet werden kann, können Sie auch Ihre eigenen Panels erstellen. Hier ist ein Beispiel.

1. Ziehen Sie die Trackbar aus der Toolbox auf ein geöffnetes Panel.
2. Wählen Sie im Eigenschaften-Fenster unter **Symbol** ein zu verarbeitendes LIN-Signal aus.
3. Speichern Sie nun Ihr Panel über **Datei|Panel speichern**.
4. Mit der Schaltfläche in der Symbolleiste fügen Sie das erstellte Panel Ihrer CANoe Konfiguration zu.

   Das Panel wird danach automatisch auf dem gerade aktiven Desktop angezeigt.

Nach Beginn der Messung ist es nun möglich, den Signalwert mit Hilfe der Trackbar zu verändern.

12 MOST

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

12.1	Vorbemerkung	Seite 124
12.2	MOST Datenbasis: Funktionskatalog	Seite 124
12.3	Erstellen einer CANoe.MOST Konfiguration	Seite 124
12.4	Analysieren eines MOST Netzwerks	Seite 125
12.5	Stimulation eines MOST Systems	Seite 126
12.6	MOST Datenverkehr loggen und abspielen	Seite 126
12.7	CAPL verwenden Programmgesteuertes Senden Programmgesteuertes Empfangen	Seite 127

12.1 Vorbemerkung

Einleitung

MOST® (Media Oriented Systems Transport) dient der Übertragung von Audio-, Video- und Steuerdaten über Lichtwellenleiter. CANoe.MOST unterstützt die Versionen MOST25 und MOST150.

Dieses Einsteigerhandbuch hilft Ihnen dabei, Ihre erste CANoe.MOST Konfiguration zu erstellen. Eine Reihe von Anleitungen führt Sie durch die gebräuchlichsten MOST Funktionen.

Verweis: Konsultieren Sie die Online-Hilfe, wenn Sie zusätzliche Informationen über CANoe.MOST Funktionen und verwandte Themen benötigen.
Die meisten CANoe.MOST Funktionen finden Sie in den Konfigurationsbeispielen für MOST im Demo-Unterverzeichnis: `DEMO_MOST_CN`

12.2 MOST Datenbasis: Funktionskatalog

Funktionskataloge

Es ist sehr empfehlenswert, dass Sie bei der Entwicklung, Analyse bzw. dem Test von MOST Netzwerken einen MOST Funktionskatalog verwenden. Der MOST Funktionskatalog ist in der für CANoe verwertbaren Form eine XML-Datei in einem von der MOST Cooperation vorgegebenen Format.

Üblicherweise wird dieser Funktionskatalog vom OEM erstellt und allen Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt.

Wenn Sie noch keinen Funktionskatalog im XML-Format haben, fragen Sie bei Ihrem OEM danach. Für Mitglieder der MOST Cooperation gibt es im Intranet der MOST Cooperation einen Funktionskatalog-Editor zum herunterladen. Mit diesem können dann neue Funktionskataloge erstellt werden. Außerdem gibt es im Intranet auch exemplarische Kataloge von Standard-Funktionsblöcken.

Verweis: Beispiel-Kataloge finden Sie in den MOST-Unterverzeichnissen für Demos, z.B.
`..\Program Files\CANwin\Demo_MOST_CN\MOSTSystemDemo\Database`.

12.3 Erstellen einer CANoe.MOST Konfiguration

Um eine MOST Konfiguration zu erzeugen, folgen Sie einfach diesen Anweisungen:

1. Erzeugen Sie eine neue Konfiguration über **Datei|Konfiguration neu…**.
2. Wählen Sie abhängig von Ihrem MOST System das MOST- oder MOST150-Template aus.
3. Wählen Sie die Anzahl der benötigten MOST Kanäle (Menü **Konfiguration|Optionen|Kanalverwendung**) aus.

Hinweis: Bei MOST150 empfiehlt Vector aus technischen Gründen dringend, den Knoten und den Spy eines angeschlossenen OptoLyzer G2 3150o auf separate Kanäle zu legen. Dies ist im MOST150 Template bereits entsprechend vorkonfiguriert.

4. Wählen Sie die zu verwendende Hardware aus (Menü **Konfiguration|Netzwerk-Hardware…**)

Hinweis zu MOST150: Tragen Sie die IP-Adresse des Optolyzers auf der Seite **Interface** ein. (Wenn dieser bereits angeschlossen ist, können Sie dessen IP-Adresse per Knopfdruck ermitteln). Wählen Sie zusätzlich den Netzwerkadapter aus, an dem der Optolyzer angeschlossen ist.

5. Konfigurieren Sie die Hardware-Einstellungen wie z.B. Hardware-Modus, Knotenadressen oder zusätzliche Dienste für jeden Kanal.
6. Fügen Sie im Simulationsaufbau einen Funktionskatalog als Datenbasis hinzu.
7. Speichern Sie Ihre Konfiguration in einem Verzeichnis Ihrer Wahl. So können Sie alle vorgenommenen Einstellungen jederzeit wieder laden.

12.4 Analysieren eines MOST Netzwerks

Trace-Fenster

Mit Hilfe der in Kapitel 12.3 erzeugten Konfiguration können Sie nach dem Messungsstart den MOST Datenverkehr im Trace-Fenster (Menü **Ansicht|Trace**) beobachten.

Das Trace-Fenster zeigt nicht nur die gültigen MOST Botschaften, sondern alle Arten von MOST Busereignissen und Fehlern an.

Verweis: Eine vollständige Liste aller MOST Ereignisse und Fehler finden Sie in der CAPL-Online-Hilfe zu MOST.

Wenn das Trace-Fenster pausiert ist können Sie durch Aufklappen einer MOST Botschaft sehen, wie die Parameter der Botschaft im Funktionskatalog definiert sind. Mit Hilfe des Konfigurationsdialogs können Sie zusätzliche MOST-spezifische Spalten zum Trace-Fenster hinzufügen.

MOST Analyse-Fenster

Für MOST gibt es eine Reihe von Analyse-Fenstern, die ohne großen Konfigurationsaufwand einen schnellen Überblick über die Struktur und den Zustand des angeschlossenen MOST Systems geben.

MOST Status	Zeigt den aktuellen Zustand des MOST Rings und die wichtigsten Einstellungen des angeschlossenen Hardware Interfaces an.
MOST System Viewer	Zeigt die beobachtete Struktur des MOST Rings an und erlaubt bei geöffnetem Bypass einen Scan des Rings.
MOST Audio Routing	Stellt die aktuelle Belegung der synchronen Kanäle dar. Durch Auswahl eines Connection Labels und anschließendem **demute** können normale Audio-Kanäle mit einem Kopfhörer am MOST Interface angehört werden.
MOST Registry	Stellt den Inhalt der Registry basierend auf den beobachteten Ring-Scans dar.
MOST FBlock Monitor	Stellt alle über den Bus übertragenen Zustände (Properties) der Applikationen dar.

Hinweis: Sollten diese Fenster keine Kommunikation oder Informationen über das angeschlossene MOST System zeigen, prüfen Sie anhand des Status-Fensters:

➔ ob der Ring in Betrieb ist (Licht an).

➔ ob der Ring in einem stabilen Zustand ist (Lock).

Sollte wenig über die Systemstruktur bekannt sein, können Sie über das Kontextmenü des Status-Fensters auch einen Ring-Scan auslösen. Dies beeinflusst zwar aktiv Ihr System, die anschließend stattfindende Kommunikation sorgt aber üblicherweise dafür, dass die Analyse-Fenster gefüllt werden.

Hinweis: Sollten manche Funktionen der Fenster wie z.B. **Scan** oder **Get-Property** deaktiviert sein oder keine Auswirkung zeigen, prüfen Sie im Status-Fenster, ob der Knoten-Modus des MOST Interfaces aktiv ist, d.h. der Bypass geöffnet ist ( ).

Verweis: In Kapitel 6 wird eine Reihe von Analyse-Fenstern beschrieben, die für MOST analog funktionieren, wenn zum Beispiel ins Daten-Fenster MOST Signale eingefügt werden.

12.5 Stimulation eines MOST Systems

Interaktiver Generatorblock MOST

Der Interaktive Generator Block MOST (IG MOST) bietet den schnellsten Weg, MOST Botschaften oder Pakete zu versenden. Die Konfigurationsoberfläche für die Eingabe der Botschaften kann über das Menü **Ansicht|IG MOST** geöffnet werden.

Hinweis: Sollte das **Ansicht** Menü keinen IG MOST anbieten, ist in der Konfiguration kein solcher Generatorblock enthalten. Zum Einfügen eines neuen Blocks muss die Messung dann angehalten sein und der IG MOST als Block in den Simulationsaufbau eingefügt werden.

Stress-Fenster

Das Stress-Fenster bietet verschiedene Möglichkeiten das MOST System zu stimulieren.

Die Konfigurationsoberfläche für die Auswahl und Einstellung des Stress-Modus kann über das Menü **Ansicht|MOST Stress** geöffnet werden.

Anschließend können zyklisch MOST Botschaften oder Pakete versendet werden, um das MOST System zu belasten. Außerdem können Zyklen von Unlocks oder Phasen von Ringunterbrechungen erzeugt werden.

12.6 MOST Datenverkehr loggen und abspielen

Loggen

Sie können MOST Datenverkehr loggen, indem Sie im Messaufbau (Menü **Ansicht|Messaufbau**) den Anschluss zum Logging-Block aktivieren.

Mit einem Doppelklick auf den Logging-Block, öffnen Sie den Konfigurationsdialog.

Offline-Analyse

Um eine Protokolldatei offline zu analysieren, verwenden Sie den Offline-Modus (Menü **Modus|Offline**) und konfigurieren Sie den Block im Messaufbau (Kontextmenüpunkt **Konfiguration…**).

Abspielen

Alternativ können Sie eine Logging-Datei wieder in einen realen MOST Ring einspielen, indem Sie im Simulationsaufbau (**Ansicht|Simulationsaufbau**) einen MOST Replay-Block einfügen und konfigurieren.

12.7 CAPL verwenden

CAPL-Programme

Alternativ zum IG MOST können Sie auch CAPL verwenden, um MOST Botschaften oder Pakete zu versenden.

Als Vorbereitung dazu muss ein CAPL-Knoten in den Simulationsaufbau eingefügt werden, dem eine CAPL-Datei zugewiesen wird.

12.7.1 Programmgesteuertes Senden

Beispiel: Senden einer Botschaft auf Tastendruck:

```
on key 'm'
{
  // channel, destination address, message specification,
  // instance id
  mostAmsOutput(1, 0x100,"NetBlock.DeviceInfo.Get(0x00)",
  0x00);
}
```

Hinweis: Exakt dieses Verhalten könnte durch geeignete Konfiguration auch mit dem IG MOST erreicht werden.

Bei der String-Eingabe der Botschaftsdefinition hilft Ihnen der MOST Eingabe-Assistent, der durch <CTRL>+<M> im CAPL-Browser gestartet werden kann.

Beispiel: Senden eines MOST Pakets (MDP) auf dem asynchronen Kanal:

```
on key 'p'
{
  BYTE pktdata[1014] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 }
  // channel, destination address, length, packet data
  OutputMostPkt(1, 0x101, 7, pktdata)
}
```

Beispiel: Senden eines MOST Ethernet Pakets (MEP) – nur mit MOST150 verfügbar:

```
on key 'e'
{
  BYTE pktdata[1506] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 }
  // channel, destination MAC address, length, packet data
  outputEthPkt(1, 0x123456, 7, pktdata);
}
```

12.7.2 Programmgesteuertes Empfangen

Beispiel: Empfangen einer AMS-Botschaft:

```
on mostAMSMessage NetBlock.DeviceInfo.Get
{
  // report message variable
  mostAmsMessage NetBlock.DeviceInfo.Status msg;
  // initialize report message
  // (e.g. with source address of the sender of DeviceInfo.Get
  mostPrepareReport(this, msg);
  // user specific code to fill parameters of the message
  // ...
  // send message
  output(msg);
}
```

Beispiel: Empfangen eines MOST Pakets (MDP):

```
OnMostPkt(long pktdatalen)
{
  BYTE buffer[1100];
  MostPktGetData(buffer, pktdatalen);
  // user specific code to analyze parameters of the packet
  // ...
}
```

Beispiel: Empfangen eines MOST Ethernet Pakets (MEP) – nur mit MOST150 verfügbar:

```
OnMostEthPkt(long pktDataLen)
{
   BYTE buffer[1506];
   MostEthPktGetData (buffer, pktdatalen);
   // user specific code to analyze parameters of the ethernet
   // packet
   // ...
}
```

13 FlexRay

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

13.1	Vorbemerkung	Seite 132
13.2	Erstellen einer FlexRay-Datenbasis	Seite 132
13.3	Erstellen einer CANoe.FlexRay-Konfiguration	Seite 133
13.4	Simulieren und Analysieren eines FlexRay-Netzwerks	Seite 133
13.5	FlexRay-Datenverkehr loggen und abspielen	Seite 135
13.6	FlexRay Signale anzeigen	Seite 135
13.7	FlexRay-Signale ändern	Seite 135
	Signale verwenden	
	CAPL-Funktion FRUpdateStatFrame/FRSendDynFrame/FRUpdatePDU verwenden	
	Verwendung des FlexRay Frame Panels oder FlexRay PDU Panels	
	Verwendung von Panels	
	Implementieren eines bestimmten Verhaltens einer Restbussimulation	

13.1 Vorbemerkung

Einleitung

FlexRay ist ein deterministisches und optional redundantes Kommunikationssystem für die Verbindung von Steuergeräten. CANoe.FlexRay/DENoe.FlexRay unterstützt die FlexRay-Norm in der Version 2.1.

Dieses Einsteigerhandbuch hilft Ihnen dabei, Ihre erste CANoe.FlexRay Konfiguration zu erstellen. Eine Reihe von Anleitungen führt Sie durch die gebräuchlichsten FlexRay-Funktionen.

Verweis: Konsultieren Sie die Online-Hilfe, wenn Sie zusätzliche Informationen über CANoe.FlexRay Funktionen und verwandte Themen benötigen.
Die meisten CANoe.FlexRay Funktionen finden Sie in den Konfigurationsbeispielen für FlexRay im Unterverzeichnis demo: `DEMO_FlexRay_CN`

13.2 Erstellen einer FlexRay-Datenbasis

FlexRay-Datenbasis

Es ist sehr empfehlenswert, wenn auch nicht zwingend vorgeschrieben, dass Sie bei der Entwicklung, Analyse bzw. dem Test von FlexRay-Netzwerken eine FlexRay-Datenbasis verwenden. Die FlexRay-Datenbasis wird mit Hilfe der Norm ASAM AE MCD2 für FIBEX-Dateien in der Version 1.1.5a, 1.2.0, 1.2.0a, 2.0.0b, 2.0.0d, 2.0.1, 3.0.0 oder 3.1.0 als FIBEX-Datenbasis beschrieben.

FIBEX

Wenn Sie noch keine FIBEX-Datei haben, können Sie diese mit Hilfe des Vector Design-Tools DaVinci Network Designer FlexRay erzeugen.

FIBEX Datenbbasisdateien sind XML-Dateien, die neben dem FIBEX Explorer, der mit CANoe.FlexRay ausgeliefert wird, auch mit einem normalen XML- bzw. ASCII-Editor (nicht zu empfehlen) bearbeitet werden können.

Mit dem FIBEX Explorer können Sie übersichtlich alle Informationen anzeigen, die in der Datenbasis gespeichert sind.

Verweis: Eine Beispieldatei für FIBEX finden Sie im FlexRay Unterverzeichnis Demo `..\Demo_FlexRay_CN\FlexRaySystemDemo\FIBEX`.

CHI

Wenn keine FIBEX-Datei verfügbar ist, dann kann optional eine CHI-Datei importiert werden, die die TDMA-Parameter für den FlexRay-Kommunikationscontroller beschreibt. Denken Sie daran, dass CHI-Dateien hardware-abhängig sind. Das heißt, dass Sie je nach Busanbindung eine entsprechende Datei benötigen. Das Bus-Interface kann in den sogenannten asynchronen Modus geschaltet werden, wenn die Netzwerk-Inbetriebnahme eines FlexRay-Clusters beobachtet werden soll oder wenn keine Konfigurationsdateien verfügbar sind. Im asynchronen Modus können keine Frames gesendet werden.

13.3 Erstellen einer CANoe.FlexRay-Konfiguration

Um eine FlexRay-Konfiguration mit Hilfe einer FIBEX-Datei zu erzeugen, folgen Sie einfach diesen Anweisungen:

1. Erzeugen Sie eine neue Konfiguration über **Datei|Konfiguration neu**.
2. Wählen Sie das FlexRay-Template und aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Wizard benutzen**.
3. Jetzt klicken Sie auf die Schaltfläche **[Databasis]**, öffnen Ihre FIBEX-Datei, z.B. `Demo_FlexRay_CN\FlexRaySystemDemo\FIBEX\PowerTrain.xml`, wählen den entsprechenden Cluster – falls erforderlich – aus der Datei und drücken dann **[Weiter]**.
4. Selektieren Sie in der Liste der **Verfügbaren Knoten** die Knoten aus und ordnen Sie sie der Liste der **Zugewiesenen Knoten** zu und drücken dann **[Weiter]**.
5. Selektieren Sie in der Liste der **Verfügbaren Kanäle** die FlexRay-Kanäle aus und ordnen Sie sie der Liste der **Zugewiesenen Kanäle** zu und drücken dann **[Weiter]**.
6. Um Ihre Konfiguration abzuschließen, drücken Sie **[Fertig]**.

Der Konfigurations-Wizard hat nun die Master- und Slave-Knoten automatisch zu Ihrem FlexRay-Netzwerk hinzugefügt und die Kommunikation entsprechend Ihrer FIBEX-Datei konfiguriert.

13.4 Simulieren und Analysieren eines FlexRay-Netzwerks

Starten Sie die Messung

Mit Hilfe der in Kapitel 13.3 erzeugten Konfiguration können Sie jetzt den Startknopf in der Haupt-Symbolleiste drücken, um den FlexRay Datenverkehr im Trace-Fenster (Hauptmenü **Ansicht|Trace**) mit Hilfe einer simulierten Bus-Hardware zu beobachten (siehe Auswahlfeld in der Haupt-Symbolleiste).

Mit realem Bus arbeiten

Wenn Sie einen realen Bus verwenden möchten, müssen vier Voraussetzungen erfüllt sein:

Schritt 1

Ihr FlexRay-Bus kann starten. Dies ist gewährleistet, wenn bereits zwei Startup-Knoten vorhanden und aktiv sind. Einer oder beide der Startup-Knoten können von CANoe/DENoe simuliert werden, je nach Ihrer aktuellen Busanbindungs-Hardware. Daher muss CANoe so konfiguriert werden, dass ein oder zwei Startup-Frames gesendet werden.

Hinweis: Wenn CANoe keinen Startup Frame sendet, dann benötigen Sie zwei externe Startup-Knoten. Wenn CANoe einen StartupFrame sendet, dann benötigen Sie einen externen Startup-Knoten. Wenn die Busanbindung zwei Startup Frames senden kann, dann benötigen Sie keinen externen Startup-Knoten.

Jeder registrierte Frame eines Statik-Segments in der TX-Puffer-Liste, im CAPL-Programm oder im Frame Panel kann als Startup- und/oder Sync-Frame definiert werden. Der Coldstar Helper (**Konfigurtaion|Netzwerk-Hardware…|FlexRay|Key Slot Config**) kann einen zusätzlichen Startup/Sync-Frame definieren.

Schritt 2

Die FlexRay-TDMA-Parameter, die in Ihrer FIBEX- bzw. CHI-Datei definiert sind, passen exakt auf die Definitionen, die zur Implementierung der externen Knoten verwendet werden.

Hinweis: Die Busanbindungs-Hardware kann im der sogenannten „asynchronen Modus“ verwendet werden. Dieser Modus erfordert nur die Einstellung weniger Parameter (Baudrate, Physical Layer usw.), kann aber nur Frames empfangen.

Schritt 3

Selektieren Sie in einem Auswahlfeld des Netzwerk-Hardware-Konfigurationsdialogs unter **Konfiguration|Netzwerk-Hardware…|FlexRay** den angeschlossenen Typ der Hardwareschnittstelle.

Hinweis: Unter den Einträgen **Controller** bzw. **Protokoll** des FlexRay-Hardware-Konfigurationsdialogs können Sie die Datenbasiseinstellungen auswählen, die für die TDMA-Parameter verwendet werden sollen bzw. eine manuelle Einstellung, die den Import einer geeigneten CHI-Datei ermöglicht. Wenn Sie die Datenbasiseinstellungen auswählen, dann können Sie auch den Datenbasisknoten selektieren, dessen lokale Einstellungen verwendet werden.

Schritt 4

Stellen Sie sicher, dass der Buskanal A an Kanal A der Bus-Hardware-Schnittstelle angeschlossen ist. Dasselbe gilt für Kanal B. Wenn beide Kanäle vertauscht werden, dann wird jeder empfangene Frame mit einem falschen CRC interpretiert und dadurch abgelehnt bzw. als fehlerhafter Frame erkannt.

Hinweis: Wenn ein Busanbindungskanal verwendet wird, dann muss er an den korrekten Buskanal angeschlossen sein. Ein Netzwerk-Schnittstellenkanal muss jedoch nicht an einen realen Buskanal angeschlossen sein. Eine Querverbindung von Busanbindungskanal A zu Busanbindungskanal B ist nicht erlaubt!

Wenn alle Voraussetzungen erfüllt sind, kann die Busanbindung von CANoe mit dem realen FlexRay-Bus synchronisiert werden, wenn eine Messung gestartet wird.

Trace-Fenster

Das Trace-Fenster zeigt nicht nur die gültigen FlexRay-Frames, sondern alle Arten von FlexRay-Busereignissen und Fehlern an.

Durch Vergrößern eines FlexRay-Frames können Sie sehen, wie seine Signale in der FIBEX-Datei des zugehörigen FlexRay-Kanals definiert sind. Mit Hilfe des Konfigurationsdialogs können Sie zusätzliche FlexRay-spezifische Spalten zum Trace-Fenster hinzufügen.

Verweis: Eine vollständige Liste aller FlexRay-Ereignisse und Fehler finden Sie in der CAPL Online-Hilfe zu FlexRay.

Busstatistik-Fenster

Um die FlexRay-Busstatistik anzusehen, öffnen Sie das Busstatistik-Fenster entweder durch einen Doppelklick auf den Busstatistik-Block im Messaufbau oder über das Menü **Ansicht|Busstatistik**.

Hinweis: Für Restbussimulationen schließen Sie einfach reale FlexRay-Knoten an Ihre FlexRay-Schnittstelle an und deaktivieren Sie die simulierte Version dieser Koten im Simulationsaufbau z.B. durch Doppelklick oder über eine Verknüpfung im Kontextmenü.

13.5 FlexRay-Datenverkehr loggen und abspielen

Loggen

Sie können FlexRay-Datenverkehr loggen, indem Sie im Messaufbau den Anschluss zum Logging-Block aktivieren. Doppelklicken Sie auf diesen Block, um den Konfigurationsdialog zu öffnen.

Im CANoe Offline-Modus können Logging-Dateien in nicht-Echtzeit analysiert werden, z.B. durch Verwenden der Einzelschritt-Auswertung.

Abspielen

Der FlexRay-Replay-Block im Simulationsaufbau bzw. Testaufbau, spielt die FlexRay-Ereignisse und Werte der geloggten Umgebungsvariablen zurück.

13.6 FlexRay Signale anzeigen

Daten-Fenster

Um die Frame-Signale numerisch anzuzeigen, öffnen Sie entweder ein bestehendes Daten-Fenster im Messaufbau (**Ansicht|Daten**) oder erstellen ein neues. Nun können Sie diesem Fenster folgendermaßen Signale hinzufügen:

- über den Eintrag **Signale hinzufügen…** im Kontextmenü
- durch Drag & Drop aus dem Symbol Explorer (**Ansicht|Symbol Explorer**)
- durch Drag & Drop aus dem Trace-Fenster

Grafik-Fenster

Um die Frame-Signale grafisch anzuzeigen, öffnen Sie entweder ein bestehendes Grafik-Fenster im Messaufbau (**Ansicht|Grafik**) oder erstellen ein neues. Nun können Sie diesem Fenster genauso Signale hinzufügen wie im Daten-Fenster.

Panels

Signale können auch angezeigt werden, indem man mit Hilfe des Panel Designers seine eigenen Panels erstellt. Siehe auch Kapitel 13.7.4.

13.7 FlexRay-Signale ändern

Senden Sie einen FlexRay-Frame

Ein FlexRay-Signal zu ändern heißt, einen FlexRay-Frame oder eine PDU (mit gültigem Update Bit) zu senden, der dieses Signal enthält. Bevor Sie einen FlexRay-Frame/PDU senden können, müssen Sie manchmal im Kommunikationscontroller einen Zwischenspeicher reservieren.

Hinweis: Sorgen Sie dafür, dass gemäß der FlexRay-Norm ein Frame in einem bestimmten Slot des statischen Segments entweder nur von CANoe oder von einem anderen externen Knoten gesendet wird. Ein statischer Frame eines bestimmten Slots darf nicht von CANoe und einem anderen externen Knoten gesendet werden!

Verweis: Weitere Informationen darüber, ob für Ihre Busanbindungs-Hardware Sendepuffer reserviert werden müssen und wie dies gemacht wird, finden Sie in der Online-Hilfe für die Funktion `FRSetSendFrame/FRSetSendPDU` in CAPL bzw. im Dialog **Konfiguration| Netzwerk-Hardware…|FlexRay|Sendepuffer** (wenn dieser nicht verfügbar ist, dann ist er für den gewählten Hardwaretyp nicht erforderlich). Die Definition eines Frames/einer PDU im Frame- oder PDU-Panel modifiziert automatisch den Tx-Puffer der FlexRay-Hardware.

13.7.1 Signale verwenden

1. Erstellen gemäß Kapitel 13.3 eine FlexRay-Konfiguration.
2. Selektieren Sie den Netzwerkknoten (z.B. **GearBox**) im Simulationsaufbau und wählen Sie **Konfiguration…** im Kontextmenü.
3. Geben Sie einen Dateinamen für Ihr CAPL-Programm ein und drücken dann **[Bearbeiten],** um den CAPL-Browser zu starten.
4. Wählen Sie nun das entsprechende Signal, um das FlexRay-Signal zu verarbeiten, das in der zugehörigen FIBEX Datenbank definiert ist.

   Dies ist ein einfaches Beispiel für die Verwendung des Event Handlers für Taste <1>, bei dem in der FIBEX-Datenbank ein **GearBoxInfo** Frame definiert ist, der das Signal **Gear** enthält:

```
variables
{
  int gGear = 1; // 0 == reverse; 1 == neutral; 2 - 6 =
forward
}
on preStart
{
  // register FlexRay frame for sending:
  FRSetSendFrame( GearBoxInfo, 0 /*flags*/);
}
on key '1'
{
  gGear = $GearBoxInfo::Gear; // reading Signal
  if ( ((gGear > 0) && (gGear < 6)) ||
       ((gGear == 0) && ($ABSInfo::CarSpeed <= 5)) )
  {
    gGear++;
    //GearShiftText(gGear);
    $GearBoxInfo::Gear = gGear; // writing signal
  }
}
```

5. Kompilieren Sie das CAPL-Programm zum Beispiel durch Drücken von <F9> und starten Sie die Messung.
6. Öffnen Sie das Trace-Fenster über das Hauptmenü **Ansicht|Trace** und erweitern Sie den FlexRay-Frame **GearBoxInfo**.
   Durch Drücken der Taste <1> sollte sich Ihr Signal um den Wert 1 erhöhen, bis es 6 erreicht.

13.7.2 CAPL-Funktion `FRUpdateStatFrame/FRSendDynFrame/FRUpdatePDU` verwenden

Mehrere Frame-Signale aktualisieren

Mit Hilfe der CAPL-Funktion `FRUpdateStatFrame/FRSendDynFrame/FRUpdatePDU` können Sie Signale aktualisieren. Diese Methode ermöglicht Ihnen die gleichzeitige Aktualisierung mehrerer Frame-Signale. Um diese Methode auszuprobieren, fügen Sie Ihrem CAPL-Programm durch den folgenden Code einen neuen Event Handler für die Taste <2> hinzu:

```
variables
{
  int gGear = 1; // 0 == reverse; 1 == neutral; 2 - 6 = forward
  FRFrame GearBoxInfo myframe;
}
on preStart
{
  myframe.MsgChannel = %CHANNEL%;
  myframe.FR_ChannelMask = 1; // send only on A
  myframe.FR_Flags = 0x00; // flags
  FRSetPayloadLengthInByte(myframe, 16);
  // register FlexRay frame for sending:
  FRSetSendFrame(myframe);
}
on key '2'
{
  gGear = $GearBoxInfo::Gear;
  if ( ((gGear > 1) && (gGear <= 6)) ||
       ((gGear == 1) && ($ABSInfo::CarSpeed <= 5)) )
  {
    gGear--;
    myframe.Gear = gGear;
    FRUpdateStatFrame(myframe);
  }
}
```

Speichern und kompilieren Sie Ihr CAPL-Programm erneut, und starten die Messung noch einmal. Mit den Tasten <1> bzw. <2> können Sie den Wert des Signals erhöhen bzw. erniedrigen.

Hinweis: Wenn es sich bei dem zu sendenden Frame um einen dynamischen Frame handelt, dann müssen Sie anstatt der Funktion `FRUpdateStatFrame` die Funktion `FRSendDynFrame` verwenden! Wenn Sie PDUs senden, dann müssen Sie die Funktion `FRUpdatePDU` verwenden.

13.7.3 Verwendung des FlexRay Frame Panels oder FlexRay PDU Panels

1. Fügen Sie das FlexRay Frame Panel oder das FlexRay PDU Panel im Simulationsaufbau ein und öffnen Sie es mit einem Doppelklick.
2. Um die Signale eines FlexRay-Frames/einer PDUs zu aktualisieren, klicken Sie einfach auf **[Zeile hinzufügen]** und fügen einen FlexRay-Frame/eine PDU ein (vor der Messung).
3. Während der Messung können Sie mit Hilfe von Bearbeitungs-Schaltflächen in der unteren Hälfte des Dialogs den Payload-Bereich dieses Frames interaktiv ändern.

13.7.4 Verwendung von Panels

Mit Hilfe des Panel Designers (**Datei|Panel Designer öffnen**), der auch aus der Hauptsymbolleiste gestartet werden kann, können Sie auch Ihre eigenen Panels erstellen. Hier ist ein Beispiel.

1. Ziehen Sie die Trackbar aus der Toolbox auf ein geöffnetes Panel.
2. Wählen Sie im **Eigenschaften**-Fenster unter **Symbol** ein zu verarbeitendes FlexRay-Signal aus.
3. Speichern Sie nun Ihr Panel über **Datei|Panel speichern**.
4. Mit der Schaltfläche in der Symbolleiste fügen Sie das erstellte Panel Ihrer CANoe Konfiguration zu.
   Das Panel wird danach automatisch auf dem gerade aktiven Desktop angezeigt.

Nach Beginn der Messung ist es nun möglich, den Signalwert mit Hilfe der Trackbar zu verändern.

13.8 Implementieren eines bestimmten Verhaltens einer Restbussimulation

Anforderungen

Eine Restbussimulation erfordert

- eine Kommunikation mit dem Network Management-Protokoll
- einen Datenaustausch über ein Transport-Protokoll (z.B. bei Diagnose)
- automatisches zyklisches Senden von Frames mit Perioden, die möglicherweise nicht mit der FlexRay-Cycle-Multiplexing-Funktion modelliert werden können (z.B. Frame/PDU-Periode ist 200 ms und FlexRay-Zyklus ist 5 ms)
- ein automatisches Setzen des Update Bits einer PDU mit einer bestimmten Periode
- ein Senden von Signal-Werten gemäß einem globalen System-Status (z.B. ist Klemme 15 aus, dann sende ungültige Signal-Werte, ansonsten sende aktuelle gültige Signal-Werte der Sensoren)
- ein automatisches Aktualisieren der Botschafts-Zähler und CRC-Signale innerhalb der Frames oder PDUs

Addon-Pakete

Für diese Verwendungszwecke gibt es verschiedene (manchmal OEM-speziefische) Addon-Pakete für CANoe.FlexRay. Diese Addon-Pakete erweitern FlexRay um eine bestimmte Protokoll-API oder einen Interaction Layer für FlexRay, der ein bestimmtes Sendeverhalten einer Restbussimulation definiert.

Tx-Puffer

In machen Fällen ist keine vollständige Restbussimulation möglich, da die Busanbindung nicht genügend Tx-Puffer unterstützt. In diesem Fall können Sie eine Teil-Restbussimulation (PRBS) über das Bus-Kontextmenü innerhalb des Simulationsaufbaus konfigurieren. Innerhalb des PRBS-Konfigurationsdialogs können Sie nur die Frames senden, die von einer ECU/ einem Sytem under Test tatsächlich empfangen werden.

14 J1939

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

14.1	Vorbemerkungen	Seite 142
14.2	Schnelleinstieg	Seite 142
	Erstellen einer J1939-Datenbasis	
	Erstellen einer J1939-Konfiguration	
	Erstellen von Kommunikationsbeziehungen	
	Beispielkonfigurationen	
14.3	Anwendungsfälle	Seite 144
	Analysieren eines J1939-Netzwerks	
	Diagnose in J1939-Netzwerken	
	Simulieren eines J1939-Netzwerkes	
	Testen von J1939-Netzwerken	
	J1939-Datenverkehr loggen und wiedergeben	
	J1939-Datenverkehr triggern und filtern	
	J1939-Signale ändern	

14.1 Vorbemerkungen

Einleitung

SAE J1939 ist ein CAN-basiertes Schicht 7 Kommunikationsprotokoll für den Datenaustausch zwischen Steuergeräten im Nutzfahrzeugbereich. Es stammt von der internationalen Society of Automotive Engineers (SAE) und arbeitet auf dem Physical Layer mit CAN-High-Speed nach ISO11898-2.

Zu den typischen Eigenschaften gehören:

- basiert auf einem 29-bit CAN Identifier
- Punkt-zu-Punkt und Broadcast Kommunikation
- keine Beschränkung der Datenlänge auf 8 Byte: durch Transportprotokolle ist eine Übertragung von bis zu 1785 Bytes möglich
- Netzwerkmanagement zur Verwaltung von Knotenadressen und Gerätenamen
- Definition der Parametergruppe (PG) als Datenbündel und Parametergruppennummer (PGN) als Identifikationsmerkmal
- autarke Prioritätenvergabe unabhängig von der PGN obwohl auf CAN Identifier basierend

Hinweis: In diesem Kapitel werden die J1939-spezifischen Erweiterungen beschrieben. Die Standardfunktionalität wird in den vorherigen Kapiteln dieses Handbuchs erläutert.

Verweis: Im Kapitel **Option CANoe.J1939** der Onlinehilfe finden Sie ausführlichere Informationen zu Grundlagen und Funktionen von J1939.

14.2 Schnelleinstieg

14.2.1 Erstellen einer J1939-Datenbasis

J1939 Datenbasis

Bei der Entwicklung, Analyse und dem Testen von J1939-Netzwerken sollten Sie eine J1939-Datenbasis verwenden. Verschiedene Erweiterungen, wie zum Beispiel die Unterstützung von J1939-Transportprotokollen, werden erst dann aktiv wenn einem Netzwerk im Simulationsaufbau eine solche J1939-Datenbasis zugeordnet ist.

Sollte Ihnen keine J1939-Datenbasis zur Verfügung stehen, können Sie diese mit Hilfe des CANdb++ Editors erzeugen. Dazu definieren Sie in der Datenbasis ein Netzwerkattribut vom Typ **String** mit dem Namen **ProtocolType** und setzen den Wert auf **J1939**.

Alternativ können Sie beim Erzeugen einer neuen Datenbasis im CANdb++ Editor die mitgelieferte J1939-Vorlage verwenden, in der das Attribut **ProtocolType** sowie weitere J1939-spezifische Attribute bereits vordefiniert sind.

Um eine erweiterte Signaldarstellung im Trace-Fenster sowie Grafik- und Datenfenster nutzen zu können, müssen Sie in der Datenbasis das Signalattribut **SigType** vom Typ **Enumeration** erstellen. Die möglichen Werte entnehmen Sie bitte der Onlinehilfe.

Auch dieses Attribut ist bereits vordefiniert, wenn Sie eine Datenbasis mit der J1939-Vorlage erstellen.

 © Vector Informatik GmbH

14.2.2 Erstellen einer J1939-Konfiguration

Um eine J1939-Konfiguration zu erstellen, gehen Sie entsprechend den folgenden Schritten vor:

1. Erzeugen Sie eine neue Konfiguration über das Menü **Datei|Konfiguration neu…**.
2. Wählen Sie die J1939-Vorlage und aktivieren Sie das Kontrollfeld **Wizard benutzen**. Betätigen Sie die Schaltfläche **[OK]**.
3. Betätigen Sie die Schaltfläche **[Datenbasis]** und laden Sie die Standarddatenbasis für J1939 im Verzeichnis Demo_J1939_CN\Database oder eine von Ihnen erstellte J1939-Datenbasis. Klicken Sie anschließend auf **[Weiter]**.
4. Wählen Sie in der Liste **Verfügbare Knoten** die Knoten aus und ordnen Sie diese mit **[>>]** der Liste **Zugewiesene Knoten** zu. Klicken Sie anschließend auf **[Weiter]**.
5. Wählen Sie den CAN-Kanal in der Liste **Verfügbare Kanäle** aus und ordnen Sie ihn mit **[>>]** der Liste **Zugewiesene Kanäle** zu. Klicken Sie anschließend auf **[Weiter]**.
6. Um das Erstellen Ihrer Konfiguration abzuschließen, betätigen Sie die Schaltfläche **[Fertig stellen]**.

Der Konfigurations-Wizard hat nun die Knoten Ihrem Netzwerk hinzugefügt, die Datenbasis dem CAN-Kanal zugewiesen und die Kommunikation entsprechend der Datenbasis konfiguriert.

Zusätzlich wurde das Trace-Fenster für J1939 vorkonfiguriert sowie im Messaufbau ein J1939 Netzwerk-Scanner und ein J1939 Diagnosemonitor eingefügt.

14.2.3 Erstellen von Kommunikationsbeziehungen

Einleitung

Um Kommunikationsbeziehung zu erstellen, müssen Sie einem Knoten Sende- und Empfangsbotschaften zuordnen. Im Übersichtsfenster des CANdb++ Editors können Sie flexibel Kommunikationsbeziehungen zwischen den Knoten definieren. Einfacher und bereits für J1939-spezifische Anforderungen angepasst geht dies mit der J1939-Kommunikationsmatrix.

J1939-Kommunikationsmatrix

In der J1939-Kommunikationsmatrix werden die Beziehungen zwischen J1939-Parametergruppen und den Netzknoten in Tabellenform dargestellt. Ein Kreuz stellt die Verbindung zwischen Sende- und Empfangsknoten dar.

CANdb++ Editor Übersichtsfenster

Hier können Sie Kommunikationsbeziehungen zwischen Knoten per Drag'n'Drop einrichten. Sie können einem Knoten Botschaften zuweisen, indem Sie diese mit der Maus auf den entsprechenden Knoten ziehen oder indem Sie sie kopieren und im Knoten wieder einfügen.

14.2.4 Beispielkonfigurationen

Hinweis: Um Ihnen den Einstieg in die Option J1939 zusätzlich zu erleichtert, sind einige Beispielkonfigurationen enthalten. Diese können Sie direkt aus dem Windows-Startmenü heraus starten.

14.3 Anwendungsfälle

14.3.1 Analysieren eines J1939-Netzwerks

Analyse

Bei der Analyse der Kommunikation in einem J1939-Netzwerk unterstützt CANoe Sie mit folgenden Funktionen:

- Darstellung der übertragenen Parametergruppen im Trace-Fenster
- Darstellung von Signalwerten im Daten- und Grafik-Fenster
- Aufzeichnung des Busverkehrs in Log-Dateien
- Darstellung der Knoten im Netzwerk

Trace-Fenster

Das Trace-Fenster stellt den Botschaftsverkehr teilweise mit symbolischen Bezeichnern dar. Sie können zusätzliche J1939-spezifische Spalten, wie z.B. PGN, Src, Dest und Prio konfigurieren.

Entsprechend den Grundfunktionen des Trace-Fensters können Sie bestimmte Ereignisse (Parametergruppen) einfärben, die erweiterte Signaldarstellung nutzen oder die Anzeige nach bestimmten, speziell für J1939 definierten Kategorien oder nach J1939-Transportprotokollen filtern. Mit Hilfe der Schnellsuche können Sie effizient nach bestimmten Informationen im Trace-Fenster suchen.

Daten- und Grafik-fenster

Das Datenfenster bietet Ihnen in der Option J1939 eine zusätzliche Spalte, in welcher der Status eines Signals mittels eines farbigen Indikators angezeigt wird. Dazu wird das Datenbasisattribut **SigType** berücksichtigt. Auch das Grafik-Fenster verwendet das Attribut **SigType** zur erweiterten Signaldarstellung.

Statistikfenster

Zudem können Sie im Statistikfenster die Einheit der x-Achse ändern. Sie können dabei den ID-Bereich, den PGN-Bereich oder den Senderaddressbereich auswählen.

J1939 Netzwerk-Scanner

Der J1939 Netzwerkscanner, den Sie im Messaufbau einfügen, zeigt Ihnen Informationen über die aktiven Knoten im Netzwerk an. Dabei werden Netzwerk-Management- und andere Parametergruppen ausgewertet und die miteinander kommunizierenden Knoten sowie deren Zustand in einer Liste übersichtlich dargestellt. Für ausgewählte Knoten können Sie sich somit z.B. den J1939-Gerätenamen anzeigen lassen oder Anforderungen für bestimmte Parametergruppen senden.

14.3.2 Diagnose in J1939-Netzwerken

Diagnose

Die Option J1939 unterstützt Sie bei der Diagnose Ihres Netzwerkes mit dem J1939 Diagnosemonitor und dem J1939 Speicherzugriffsfenster.

J1939 Diagnose-monitor

Mit dem J1939 Diagnosemonitor, den Sie im Messaufbau einfügen können, haben Sie die Möglichkeit, Diagnosebotschaften, die in SAE J1939-73 spezifiziert sind, im Netzwerk auszuwerten. Diagnoselampen zeigen Ihnen sowohl den Zustand des Netzwerkes als auch der einzelnen Knoten an. Für Knoten werden Ihnen auch aktive Fehlercodes und deren Verlauf angezeigt.

Zudem können Sie weitere Diagnosebotschaften anfordern, die Ihnen bei der Auswertung Ihres Netzwerkes helfen.

Sie können weiterhin die dargestellten Daten in die Zwischenablage kopieren, um die später weiterzuverarbeiten und zu archivieren.

J1939 Speicher-zugriffsfenster

Mit dem J1939 Speicherzugriffsfenster, den Sie im Simulationsaufbau einfügen können, können Sie Speicherbereiche mit Hilfe von bestimmten Diagnosebotschaften auslesen und beschreiben. Neben dem direkten Zugriff auf einen Speicherbereich kann auch ein objektorientierter Zugriff (manuell oder zyklisch) erfolgen. Datenblöcke können zudem in Dateien geschrieben bzw. aus Dateien ausgelesen werden. Weiterhin können Sie einen Boot-Load-Vorgang durchführen.

J1939 OBD-I/M-Monitor

Mit dem J1939 On-Board Diagnostic Inspection and Maintenance Monitor im Messaufbau können Sie DM7-Botschaften könfigurieren und an Steuergeräte im Netzwerk senden. Diese werden alsTestbefehl interpretiert und bearbeitet. Abhängig von den Parametern, die in der Botschaft definiert sind, werden ein oder mehrere Tests ausgeführt und die Testergebnisse mit der DM8- oder DM30-Botschaft an den Monitor zurückgesendet.

14.3.3 Simulieren eines J1939-Netzwerkes

Simulation

Mit CANoe können Sie J1939-Knoten im Simulationsaufbau simulieren.

CAPL

Einfache Knoten können Sie direkt in CAPL programmieren, welches für J1939 erweitert wurde. Es steht ein Variablentyp **pg** für Parametergruppen zur Verfügung, der mit in einer Datenbasis definierten Parametergruppe benutzt werden kann.

Die Handler-Funktion **on pg** ermöglicht Ihnen den Empfang von Parametergruppen und deren Auswertung.

J1939 Interaction Layer

Mit der J1939 Interaction Layer (kurz: IL) können Sie das Sendemodell eines einfachen Knotens anhand einer Knotendefinition aus der Datenbasis simulieren. Die J1939 IL übernimmt dabei das Senden der Tx-Parametergruppen, das Netzwerk-Management und die Behandlung der Transportprotokolle. Außerdem wird der signalorientierte Zugriff unterstützt.

Hinweis: Die J1939 IL kann nur eine Adresse pro simulierten Knoten verwalten. In Simulationen, bei denen ein Knoten mehrere Adressen verwenden soll (virtuelle ECUs), verwenden Sie die J1939 Nodelayer zusammen mit dem J1939 CAPL Generator.

Um die J1939 IL verwenden zu können, müssen Sie zunächst das Benutzen von Nodelayers in Ihrer Konfiguration freischalten. Dazu erweitern Sie Ihre Datenbasis um das Knotenattribut **NodeLayerModules** vom Typ **String**. Tragen Sie als Wert **J1939_IL.dll** ein. Zusätzlich muss das Knotenattribut **NmStationAddress** in der Datenbasis gesetzt bzw. angelegt werden. Tragen Sie hier die Adresse ein, die von der J1939 IL als Sendeadresse verwendet werden soll. Nun können Sie die erweiterte Funktionalität der J1939 Interaction Layer nutzen.

Verweis: Mehr zum Umgang mit Knoten und Attributen in Datenbasen finden Sie im Handbuch oder der Onlinehilfe des CANdb++ Editors.

Das Beispiel **J1939SystemDemo** im Verzeichnis Demo_J1939_CN zeigt Ihnen die Verwendung der J1939 Interaction Layer.

J1939 CAPL Generator

Der J1939 CAPL Generator erleichtert Ihnen den Aufbau einer Simulation.

Nachdem Sie im CANdb++ Editor die Kommunikation zwischen den Knoten der Simulation eingerichtet haben, können Sie mit dem J1939 CAPL Generator CAPL Sourcecode generieren. Dazu werden die Sende- und Empfangsbotschaften ausgewertet und entsprechende Handler-Funktionen generiert. Der generierte Code verwendet die J1939 Nodelayer.

Um diese nutzen zu können, müssen Sie zunächst das Benutzen von Nodelayers in Ihrer Konfiguration freischalten.

Dazu erweitern Sie Ihre Datenbasis um das Knotenattribut **NodeLayerModules** vom Typ **String**. Tragen Sie als Wert **J1939_NL.dll** ein. Nun können Sie die erweiterte Funktionalität der J1939 Nodelayer in Ihren CAPL-Programmen verwenden.

Verweis: Die verfügbaren Konfigurationseinstellungen werden in der Online-Hilfe des J1939 CAPL Generators ausführlich beschrieben.

Das Beispiel **SimpleModel** im Verzeichnis Demo_J1939_CN\Modeling veranschaulicht Ihnen die Verwendung der J1939 Nodelayer.

Hinweis: Für einfache Modelle, die überwiegend signalorientiert arbeiten und die Sendearten 'zyklisch' bzw. 'bei Änderung' verwenden, können Sie die J1939 IL verwenden.

Werden die Modelle allerdings komplexer, sollten Sie den J1939 CAPL Generator verwenden. Damit haben Sie umfangreichere Möglichkeiten, das Verhalten der simulierten Geräte zu beeinflussen.

Da beide Methoden die gleiche Datenbasis als Grundlage nutzen, können Sie Ihre Modellentwicklung mit der J1939 IL beginnen. Ist abzusehen, dass die unterstützte Funktionalität für Ihr Modell nicht ausreicht, nehmen Sie den J1939 CAPL Generator.

14.3.4 Testen von J1939-Netzwerken

Testen

Für Tests von ganzen Netzwerken oder einzelnen Steuergeräten bietet CANoe das Test Feature Set. In der Option J1939 ist dieses um die J1939 Test Service Library und den J1939 Test Modul Manager erweitert.

J1939 Test Service Library

Die J1939 Test Service Library (kurz: J1939 TSL) bietet Funktionen (Testmuster und Checks), mit der Sie J1939-spezifische Mechanismen wie Anforderungsparameter-gruppen, das Netzwerkmanagement und Transportprotokolle testen können.

Sie können die J1939 TSL mit CAPL und XML-Testmodulen verwenden. CAPL bietet Ihnen dabei umfangreichere Möglichkeiten, um Tests zu beeinflussen. Komplexere Tests können Sie somit in eine CAPL-Bibliothek einbinden, während Sie einfache Tests in XML spezifizieren können.

J1939 Test Modul Manager

Der J1939 Test Modul Manager erleichtert Ihnen das Erstellen von J1939-XML-Tests. Sie können ihn aus dem CANdb++ Editor heraus starten und anhand einer Datenbasis XML-Testmodule erstellen. Ein Assistent hilft Ihnen beim Einstieg und erzeugt aus den Tx- und Rx-Botschaften des Knotens selbständig eine Grund-konfiguration in Form eines XML-Testmoduls. Unter anderem können Sie somit auch J1939-82 Compliance-Tests generieren.

Aufbauend auf diesem generierten Testmodul können Sie weitere anwendungs-spezifische Tests erstellen oder das Testmodul manuell anpassen und erweitern.

14.3.5 J1939-Datenverkehr loggen und wiedergeben

Loggen

J1939-Parametergruppen werden als normale CAN-Botschaften aufgezeichnet.

Eine Besonderheit gibt es nur, wenn Transportprotokoll-Parametergruppen in einer ASC-Logging-Datei aufgezeichnet werden. Die zusammengesetzten Parametergruppen mit einem DLC > 8 werden als J1939-Parametergruppen in die Logging-Datei geschrieben. Diese Zeilen werden durch die Kennung **J1939** von anderen CAN-Botschaften unterschieden.

Wiedergeben

CAN-Botschaften mit einem Extended CAN Identifier aus der Logging-Datei werden als Parametergruppen wiedergegeben.

J1939-Parametergruppen mit einem DLC > 8, die in der Logging-Datei enthalten sind, werden beim Wiedergeben ignoriert. Es werden lediglich die Parametergruppen der Transportprotokolle ausgewertet und daraus eine zusammengesetzte Parametergruppe erzeugt.

14.3.6 J1939-Datenverkehr triggern und filtern

Triggern

Im Triggerblock können Sie Parametergruppen als Triggerbedingungen definieren. Diese können als symbolische Botschaften eingefügt werden.

Wählen Sie eine Parametergruppe aus einer J1939-Datenbasis, so können Sie im Konfigurationsdialog die Sende- und Empfangsadressen sowie die Priorität separat einstellen. Alternativ können Sie eine Rohbotschaft einfügen. Wählen Sie dabei das Kontrollfeld **J1939** aus.

J1939 Botschaftsfilter

Mit dem erweiterten Filter können Sie zusätzlich auf Botschaften anhand ihrer PG oder auf Knoten und ihrer J1939-Adresse filtern.

J1939 Knotenfilter

Mit dem J1939 Knotenfilter im Messaufbau können Sie auf PGs filtern, die von bestimmten Knoten gesendet und empfangen werden. Den Filter können Sie als Durchlass- oder Sperrfilter nutzen.

14.3.7 J1939-Signale ändern

Interaktiver Generatorblock

Der Interaktive Generatorblock (kurz: IG) bietet zusätzlich zu den Standardspalten J1939-spezifische Spalten, wie z.B. Frame, PGN, Prio, etc.

Parametergruppen können Sie in den IG einfügen, indem Sie die Parametergruppe in der Datenbasis auswählen.

Alternativ können Sie auch eine 29-Bit-CAN-ID in die Spalte **Identifier** eintragen und ein **x** anhängen, z.B. F00100x. Wollen Sie hingegen die Zahl direkt als Parametergruppennummer eingeben, fügen Sie ein **p** an, z.B. F001p.

CAPL, Panels, Signalgenerator

Signalwerte können Sie über CAPL, Panels oder mit dem Signalgenerator verändern. Für das Senden müssen Sie eine oder mehrere J1939 Interaction Layer einrichten.

15 NMEA 2000®

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

15.1	Vorbemerkungen	Seite 150
15.2	Schnelleinstieg	Seite 150
15.3	Anwendungsfälle Analysieren von GNSS-Daten Simulation eines GNSS-Empfängers Wiedergabe von GNSS-Protokolldateien	Seite 150

15.1 Vorbemerkungen

Einleitung

NMEA 2000® ist eine Netzwerkspezifikation, welche auf dem SAE J1939 Standard basiert. NMEA 2000® wird im Schifffahrtsbereich verwendet und definiert schifffahrtspezifische Parametergruppen. Zusätzlich wird das Transportprotokoll FastPacket unterstützt.

Hinweis: In diesem Kapitel werden lediglich die NMEA2000®-spezifischen Erweiterungen beschrieben. Die Standardfunktionalität wird in den vorherigen Kapiteln dieses Handbuchs erläutert.

Verweis: Im Kapitel **Option CANoe.NMEA 2000** der Online-Hilfe finden Sie ausführliche Informationen zu Grundlagen und Funktionen von NMEA 2000®.

15.2 Schnelleinstieg

Hinweis: Eine Kurzanleitung, wie Sie zum Beispiel eine NMEA-Datenbasis und eine Konfiguration erstellen, finden Sie im Kapitel **Option J1939** dieses Handbuchs. Die Arbeitsschritte sind identisch zur Option NMEA 2000®, so dass Sie sich gut daran orientieren können.

Beispiele

Mit der Option NMEA 2000® erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen, die Ihnen die Funktionen der Option veranschaulichen. Nutzen Sie diese, um sich mit den Möglichkeiten der Option vertraut zu machen.

Sie können die Konfigurationen direkt über das Startmenü von Windows öffnen.

15.3 Anwendungsfälle

Hinweis: Einige typische Anwendungsfälle wurden bereits im Kapitel **Option J1939** dieses Handbuchs beschrieben.

Die Option NMEA 2000® bietet darüber hinaus weitere Möglichkeiten, die im Verlauf dieses Abschnitts näher erläutert werden.

15.3.1 Analysieren von GNSS-Daten

Allgemein

Mit der Option NMEA 2000® haben Sie die Möglichkeit, GNSS-Daten (GNSS – (Global Navigation Satellite System)) übersichtlich darzustellen und zu protokollieren. Dafür steht Ihnen der GNSS Monitor zur Verfügung.

GNSS Monitor

Mit dem GNSS Monitor können Sie GNSS-Positionen sowohl grafisch als auch numerisch darstellen. Den Umfang der dargestellten Daten können Sie über einen Nachrichtenfilter steuern.

Außerdem haben Sie Möglichkeit, empfangene Positionen zu protokollieren (Logging) und die Daten mit dem Trace- und Grafikfenster in CANoe zu synchronisieren. Somit ist eine direkte Zuordnung der dargestellten Daten leichter möglich.

Hinweis: Die Beispielkonfiguration **GNSS Receiver** veranschaulicht Ihnen den Einsatz des GNSS Monitors.

15.3.2 Simulation eines GNSS-Empfängers

Allgemein

Neben der Möglichkeit, GNSS-Daten zu analysieren, können Sie mit der Option NMEA 2000® ebenso einen GNSS-Empfänger simulieren.

Unterstützt werden Sie dabei vom GNSS Simulator und der GNSS Nodelayer.

GNSS Simulator

Mit Hilfe des GNSS Simulators legen Sie unter Verwendung einer geometrischen Figur, einem sogenannten Modell, oder einer Positionsdatei einen Weg fest. Dieser wird anschließend bei Simulationsstart vom simulierten GNSS-Empfänger zurückgelegt.

Die dabei erzeugten GNSS-Positionen werden zyklisch mit konfigurierbaren Nachrichten des NMEA 2000®-Protokolls übertragen.

Mit den folgenden Schritten können Sie eine einfache Simulation durchführen.

1. Fügen Sie im Simulationsaufbau den GNSS Simulator über das Kontextmenü ein.
2. Öffnen Sie vor dem Messungsstart den Dialog **Einstellungen** mit .
3. Wählen Sie anschließend das Modell, dessen Figur später bei der Simulation abgebildet wird. Zusätzlich können Sie die zu sendenden Parametergruppen konfigurieren.
4. Soll die Simulation gleichzeitig mit der Messung starten, so können Sie das über das Kontrollfeld **Start bei Messungsstart** angeben.
5. Starten Sie nun die Messung (und die Simulation). Der GNSS-Simulator beginnt nun mit der Berechnung der Positionen und dem zyklischen Senden der ausgewählten Parametergruppen.
6. Im Grafik-Fenster können Sie den Verlauf der Simulation beobachten.

GNSS Nodelayer

Mehr Flexibilität bei der Definition des zurückzulegenden Wegs bietet Ihnen die GNSS Nodelayer. Mit CAPL-Funktionen haben Sie die Möglichkeit, eine Simulation mit Hilfe von einzeln definierbaren Wegpunkten, Modellen, einem Kurs oder einer Protokolldatei durchzuführen.

Eine Übersicht der verfügbaren CAPL-Funktionen und deren Beschreibung finden Sie in der Online-Hilfe.

Hinweis: Die Beispielkonfigurationen **GNSS Course**, **GNSS Models**, **GNSS Waypoints** und **GNSS File Replay** veranschaulichen Ihnen den Einsatz der GNSS Nodelayer in Verbindung mit Panels.

15.3.3 Wiedergabe von GNSS-Protokolldateien

Allgemein

Zusätzlich zur Simulation mit Hilfe von Modellen können Sie eine Simulation auch mittels Protokolldateien durchführen.

Solche Protokolldateien können Sie zum Beispiel mit dem GNSS-Monitor aufzeichnen. Aufgrund des einfachen Dateiformats (ASCII) können Sie Positionsdaten ändern oder neue Positionen einfügen.

Bei der Wiedergabe von Protokolldateien mit dem GNSS Simulator oder der GNSS Nodelayer haben Sie die Wahl zwischen der Wiedergabe mit vorgegebener oder benutzerdefinierter Geschwindigkeit.

Verweis: Nähere Informationen zu diesen beiden Methoden finden Sie in der Online-Hilfe.

 © Vector Informatik GmbH

16 ISO11783

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

16.1	Vorbemerkungen	Seite 154
16.2	Schnelleinstieg	Seite 154
16.3	Anwendungsfälle	Seite 154
	Simulation eines Virtual Terminals	
	Zugriff auf Prozessdaten	
	Simulation eines Prozessdatenverzeichnisses	

16.1 Vorbemerkungen

Einleitung

ISO11783 ist eine Netzwerkspezifikation, welche auf dem SAE J1939 Standard basiert. ISO11783 wird im landwirtschaftlichen Bereich verwendet und definiert die Kommunikation zwischen Anbaugeräten (Implements) und Traktor.

Dabei werden verschiedene Dienste wie Virtual Terminal, Task Controller und File Server spezifiziert.

Hinweis: In diesem Kapitel werden lediglich die ISO11783-spezifischen Erweiterungen beschrieben. Die Standardfunktionalität wird in den vorherigen Kapiteln dieses Handbuchs erläutert.

Verweis: Im Kapitel **Option CANoe.ISO11783** der Online-Hilfe finden Sie ausführliche Informationen zu Grundlagen und Funktionen von ISO11783.

16.2 Schnelleinstieg

Hinweis: Eine Kurzanleitung, wie Sie zum Beispiel eine ISO11783-Datenbasis und eine Konfiguration erstellen, finden Sie im Kapitel **Option J1939** dieses Handbuchs. Die dort beschriebenen Arbeitsschritte sind identisch zur Option ISO11783, so dass Sie sich gut daran orientieren können.

Beispiele

Mit der Option ISO11783 erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen, die Ihnen die Funktionen der Option veranschaulichen. Nutzen Sie diese, um sich mit den Möglichkeiten der Option vertraut zu machen.

Die Beispielkonfigurationen können Sie direkt über das Startmenü von Windows öffnen.

16.3 Anwendungsfälle

Hinweis: Einige typische Anwendungsfälle wurden bereits im Kapitel **J1939** dieses Handbuchs beschrieben.

Die Option ISO11783 bietet darüber hinaus weitere Möglichkeiten, die im Verlauf dieses Abschnitts näher erläutert werden.

16.3.1 Simulation eines Virtual Terminals

Virtual Terminal

Ein Virtual Terminal (VT) ist ein elektronisches Steuergerät, bestehend aus einer grafisches Anzeigefläche und Eingabefunktionen, das über ein ISO11783-Netzwerk die Interaktion zwischen einem Steuergerät, einem Implement oder einer Gruppe von Implements mit dem Benutzer ermöglicht.

Das Aussehen der Oberfläche wird dabei vom sogenannten Objekt-Pool bestimmt. Dieser definiert Farben, Bilder, Ein- und Ausgabefelder der Oberfläche.

 © Vector Informatik GmbH

VT Fenster

Steht Ihnen nun kein reales VT zur Verfügung, so können Sie mit dem VT Fenster der Option ISO11783 ein VT simulieren. Dieses fügen Sie im Simulationsaufbau von CANoe über das Kontextmenü ein.

Das VT Fenster stellt Ihnen die Working Sets, die einen Objekt-Pool gesendet haben, und die entsprechenden Datenmasken dar. Die Softkeys ermöglichen Ihnen die Steuerung des VTs. Über verschiedene Registerkarten können Sie zusätzliche Einstellungen vornehmen, die Objekte des Objekt-Pools betrachten oder Hilfseingabegeräte konfigurieren.

Hinweis: Die Beispielkonfiguration **Virtual Terminal Demo** veranschaulicht den Einsatz und die Verwendung des VT-Fensters.

VT Panel

Im Gegensatz zum VT Fenster können Sie im VT Panel selbst bestimmen, wie die Oberfläche des VTs aussehen soll. Das Panel wird mit Hilfe der Virtual Terminal DLL und entsprechenden CAPL-Befehlen gesteuert.

Verweis: Weitere Informationen zur Verwendung der DLL und den Möglichkeiten mit CAPL finden Sie in der Online-Hilfe.

J1939 CAPL Generator

Mit dem J1939 CAPL Generator können Sie Sourcecode für die Verwendung mit einem Virtual Terminal erzeugen. Dazu benötigen Sie lediglich eine Objekt-Pool-Datei (*.iop).

16.3.2 Zugriff auf Prozessdaten

Prozessdaten

ISO11783 Teil 10 und Teil 11 spezifizieren Prozessdaten und deren Verwendung. Diese Prozessdaten werden zu einem Prozessdatenverzeichnis zusammengefasst, welches somit alle Parameter, Funktionen und Abmessungen eines Geräts (Implement) enthält.

Ein Prozessdatenverzeichnis kann im XML-Format in einer Gerätebeschreibungsdatei abgelegt werden.

Interaktiver Task Controller

Um komfortabel auf ein solches Prozessdatenverzeichnis zuzugreifen, steht Ihnen der Interaktive Task Controller zu Verfügung.

Bei Messungsstart wird das Prozessdatenverzeichnis automatisch an den Task Controller gesendet und in einer grafischen Übersicht strukturiert dargestellt. Anschließend können Sie über Schaltflächen Prozessdaten auslesen und geänderte Werte in das Prozessdatenverzeichnis schreiben.

J1939 CAPL Generator

Mit dem J1939 CAPL Generator können Sie Sourcecode für die Verwendung mit einem Task Controller erzeugen. Dazu benötigen Sie lediglich eine Gerätebeschreibungsdatei (*.xml).

16.3.3 Simulation eines Prozessdatenverzeichnisses

Steht Ihnen kein reales Gerät zur Verfügung, so können Sie mit der Option ISO11783 ein Gerät simulieren. Eine Erweiterung der Nodelayer verwaltet eine Gerätebeschreibungsdatei (nach ISO11783-10) und erzeugt daraus ein Prozessdatenverzeichnis.

Dieses wird ebenso wie bei einem realen Gerät automatisch an den Task Controller gesendet und Sie können mit verschiedenen Befehlen (Wert lesen, Wert schreiben) darauf zugreifen.

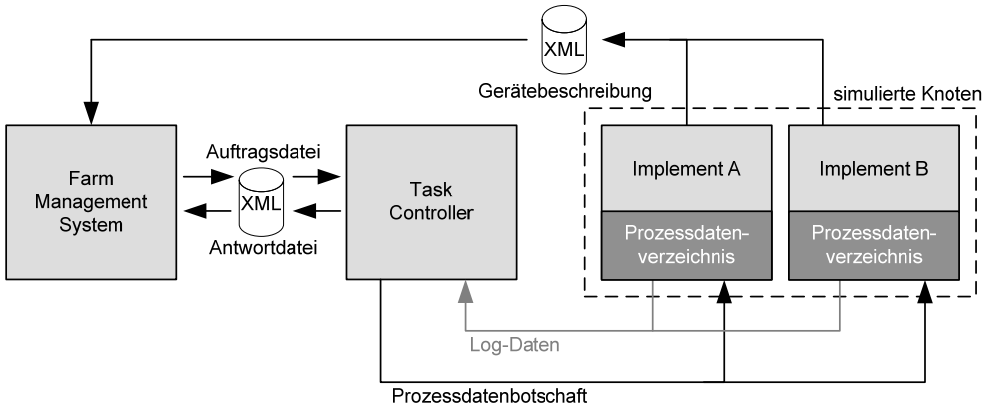


Abbildung 55 - Prozessdaten bei ISO11783

Um ein Prozessdatenverzeichnis zu simulieren und darauf zuzugreifen, sind grundsätzlich die folgenden Schritte notwendig:

1. Richten Sie in CANoe einen Netzknoten ein, der später Ihr Gerät simulieren wird.
2. Konfigurieren Sie ihn so, dass die Nodelayer verwendet wird.
3. Erzeugen Sie anschließend in CAPL ein Gerät.
4. Legen Sie für dieses Gerät ein Prozessdatenverzeichnis an und geben Sie den Namen der Gerätebeschreibungsdatei an.
5. Initialisieren Sie die Prozessdaten.
6. Verbinden Sie die Prozessdaten mit Umgebungsvariablen, wenn Sie diese während der Messung verändern oder in einem Panel darstellen möchten.
7. Starten Sie die Messung.
8. Verwenden Sie den Task Controller, um Werte aus dem Prozessdatenverzeichnis auszulesen oder um Werte zu ändern und in das Projektdatenverzeichnis zu schreiben.

Verweis: Eine ausführliche Beschreibung der zu verwendenden CAPL-Funktionen, um die oben genannten Arbeitsschritte durchzuführen, finden Sie in der Onlinehilfe im Kapitel **Option ISO11783 | ISO11783 CAPL | Prozessdaten API**.

Hinweis: Die Beispielkonfiguration **System Demo** zeigt Ihnen, wie Sie mit dem Prozessdatenverzeichnis eines Steuergeräts arbeiten.

17 CANopen

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

17.1	Erweiterungen der Option CANopen Trace-Fenster CANopen Generatorblock CANopen Scanner Buskonfiguration Add-Ons	Seite 158
17.2	Datenbasen	Seite 161
17.3	Generierung einer Simulation	Seite 161
17.4	Testgenerierung Gerätetest Applikationstest	Seite 162
17.5	Die Schaltzentrale ProCANopen	Seite 166
17.6	Beispielkonfigurationen	Seite 167

17.1 Erweiterungen der Option CANopen

Allgemein

Mit der Option CANoe.CANopen können Sie CANopen-Geräte/Systeme analysieren, simulieren und automatisiert testen. Die Standardvariante von CANoe wird dafür um die notwendigen CANopen-spezifischen Funktionalitäten erweitert.

Lieferumfang

Im Lieferumfang enthalten sind:

- CANoe-Erweiterungen (diese werden im weiteren Verlauf dieses Kapitels näher erläutert)
- EDS Editor CANeds

  CANeds ist ein Werkzeug zur Erstellung von EDS-Dateien in unterschiedlichen Formaten. Aus einer Liste verfügbarer Objekte können Sie das gewünschte Objektverzeichnis zusammenstellen. Sie können aber auch das Objektverzeichnis bereits vorhandener Geräte über die Scan-Funktionalität einlesen und ein EDS automatisch erzeugen.
- CANopen Konfigurationswerkzeug ProCANopen

  ProCANopen bietet Ihnen den interaktiven Zugriff auf CANopen-Geräte und die Möglichkeit, diese Geräte zu konfigurieren. Basierend auf EDS-Dateien können Sie Simulationsmodelle auf Knopfdruck generieren und in CANoe ausführen. ProCANopen beinhaltet außerdem einen Generator zur automatischen Erstellung von Testabläufen, die Sie in CANoe ausführen können.

Aktivierung

Die Erweiterungen für CANoe können Sie durch Laden der CANopen Konfigurationsvorlage aktivieren.

1. Wählen Sie in CANoe das Menükommando **Datei | Konfiguration neu…**.
2. Wählen Sie die Vorlage **CANopenTemplate.tcn** aus und schließen Sie den Dialog mit **[OK]**.

Nach der Erstellung einer Konfiguration mit der CANopen-Konfigurationsvorlage kann das angeschlossene CANopen-System analysiert werden. Die Interpretation der Botschaften speziell für CANopen erfolgt erst dann, wenn der Konfiguration eine CANopen-Datenbasis zugewiesen wurde (siehe Abschnitt Datenbasen).

Hinweis:

Im Folgenden werden die Erweiterungen für CANoe und die Vorgehensweise zu deren Aktivierung (ohne das Laden der CANopen Konfigurationsvorlage) detaillierter beschrieben.

„Silent"-Installation

Die Option CANopen können Sie auch „silent" installieren. Dafür müssen Sie eine entsprechende Antwortdatei *.ISS erstellen. Rufen Sie dazu die Datei setup.exe folgendermaßen auf:

```
setup.exe -a -r -f1<Pfad zur ISS-Datei\setup.iss>
```

Der Aufruf versetzt das Installationsprogramm in einen Aufnahmemodus, der alle während der Installation getätigten Eingaben in der ISS-Datei abspeichert.

Diese ISS-Datei können Sie anschließend dem Installationsprogramm übergeben und die „silent"-Installation mit dem folgenden Befehl starten:

```
setup.exe -a -s -f1<Pfad zur ISS-Datei\setup.iss> -f2<Pfad zum
Log-Verzeichnis\setup.log>
```

Die Parameter haben folgende Bedeutung:

- **a** - administrative Installation
- **r** - Aufnahmemodus: speichert die während der Installation getroffenen Einstellungen
- **s** - „Silent“-Installation
- **f1** - Pfad und Name der ISS-Antwortdatei (frei wählbar)
- **f2** - Pfad und Name der Log-Datei für Installationsergebnisse (frei wählbar)

17.1.1 Trace-Fenster

Allgemein

CANopen-spezifische Protokollinformationen werden Ihnen im Trace-Fenster in Textform angezeigt.

Beispiel:

Wird ein SDO-Lesezugriff auf das Objekt 0x1017 durchgeführt, wird dies in der Spalte **Interpretation** durch den Eintrag

```
[1017,00] Initiate Upload Rq.
```

gekennzeichnet.

Spalten

Das Trace-Fenster kann dazu um die Spalten

- **Interpretation** (Anzeige von Protokollinformationen in Textform)
- **Transfer Data** (Anzeige der Nettodaten) und
- **Error** (Darstellung von Protokollfehlern)

erweitert werden.

Um die Spalten im Trace-Fenster zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie im Trace-Fenster das Kontextmenü mit einem Rechtsklick und wählen Sie das Menükommando **Konfiguration…** aus.
2. Wählen Sie die Registerkarte **Spalten** im Dialog **Trace-Fenster-Konfiguration** aus.
3. Wählen Sie den Eintrag **CANopen** im Kombinationsfeld **Verfügbare Felder** aus.
4. Betätigen Sie die Schaltfläche **[Std. Spalten >> übernehmen]** und schließen Sie den Dialog mit **[OK]**.

Ereignisse einfärben

Sie können CANopen-Botschaften nach bestimmten Kategorien, wie z.B. PDO und SDO einfärben. Dies ermöglicht einen schnellen Überblick über die vorhandenen Botschaften auf dem Bus.

17.1.2 CANopen Generatorblock

Allgemein

Mit dem CANopen Generatorblock können Sie komfortabel Botschaftssequenzen erstellen.

Aus einer Liste CANopen-spezifischer Botschaftsvorlagen können Sie Botschaften auswählen, konfigurieren und zu einer Sequenz zusammenstellen. Ist der CANoe-Konfiguration bereits eine Datenbasis zugewiesen, können Sie die dort beschriebenen Botschaften auswählen.

Die nun erstellte Botschaftssequenz können Sie einmalig oder zyklisch senden.

Fügen Sie mit den folgenden Schritten einen CANopen Generatorblock ein:

1. Öffnen Sie mit einem Rechtsklick auf die Buslinie im Simulationsaufbau das Kontextmenü.
2. Wählen Sie den Eintrag **Füge interaktiven Generatorblock CANopen ein** aus.
3. Öffnen Sie den CANopen Generatorblock mit einem Doppelklick auf das neue Symbol **CANopen IG** im Simulationsaufbau.

17.1.3 CANopen Scanner

Allgemein

Der CANopen Scanner wertet die CAN-Botschaften aus und stellt die aktiven CANopen-Knoten in einer Liste dar. Außerdem werden Ihnen weitere Informationen wie Zustand, Gerätename oder Mastereigenschaften angezeigt.

Netzwerkteilnehmer können unter Verwendung des CANopen Scanners einfach und schnell erkannt werden, wenn diese miteinander kommunizieren (SDO oder Error Control). Der Busverkehr wird dabei nicht beeinflusst.

Fügen Sie mit den folgenden Schritten einen CANopen Scanner in Ihre Konfiguration ein:

1. Öffnen Sie das Kontextmenü eines Funktionsblockes im Messaufbau mit einem Rechtsklick.
2. Wählen Sie den Eintrag **Füge CANopen Scanner ein** aus.
3. Öffnen Sie den CANopen Scanner mit einem Doppelklick auf das neue Symbol **CO Scanner** im Messaufbau.

17.1.4 Buskonfiguration

Allgemein

Im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration** können Sie eine der unter CANopen definierten Baudraten auswählen. Die Baudrate und die dazugehörigen Werte für die Bus Timing Register werden daraufhin automatisch eingestellt.

1. Wählen Sie im CANoe das Menükommando **Konfiguration | Netzwerk Hardware…**.
2. Wählen Sie den Eintrag **CAN 1 | CANopen Einstellungen** in der Baumansicht.
3. Stellen Sie die gewünschte Baudrate ein und schließen den Dialog mit **[OK]**.

 © Vector Informatik GmbH

17.1.5 Add-Ons

Zusatzinstallationen

Für die Option CANopen gibt es weitere Zusatzinstallationen, die Sie im Download-Center der Vector-Homepage herunterladen können. Diese beinhalten eine Datenbasis und, wenn verfügbar, eine Beispielkonfiguration sowie weitere Module.

Für folgende Applikationsprofile stehen Zusatzinstallationen zur Verfügung:

- Application profile for building door control (CiA416)
- Application profile for Lift Control Systems (CiA417)
- Device profile for Battery Modules (CiA418)
- Device profile for Battery Chargers (CiA419)
- Application profile for Special-purpose Car Add-on Devices (CiA447)
- FireCAN

17.2 Datenbasen

Allgemein

In CANopen standardisierte Botschaften wie SDO-, Heartbeat- oder Emergency-Botschaften sind in der Standarddatenbasis CANopen enthalten. Die Datenbasis **canopstd.dbc** ist Teil des Lieferumfangs und im Unterverzeichnis **Exec32** des Installationsverzeichnisses abgelegt.

Die Datenbasis umfasst keine PDO-Beschreibungen, da diese im Rahmen der Netzwerkerstellung mit ProCANopen erstellt werden.

Zur Erstellung einer projektspezifischen Datenbasis, die alle im System vorhandenen Botschaften beschreibt, gehen Sie wie folgt vor:

1. Erstellen Sie die Netzwerkstruktur mit ProCANopen:
   - Einfügen von Netzknoten
   - Zuweisung der EDS-Dateien an die Netzknoten
2. Konfigurieren Sie die PDOs (z.B. über die grafische Verknüpfung).
3. Speichern Sie das Projekt.

Hinweis:

Beim Speichern legt ProCANopen automatisch eine Datenbasis (**PRJDB.dbc**) im Projektverzeichnis an. Außerdem wird für jedes Gerät eine Konfigurationsdatei (wahlweise im DCF- oder im XDC-Format) erstellt.

17.3 Generierung einer Simulation

Allgemein

Die Simulation von Netzwerkteilnehmern spielt bei der Entwicklung von CANopen-Geräten und -Systemen eine wesentliche Rolle.

Der CANopen-Standard legt fest, dass Geräteinformationen und -funktionen in spezifizierter Form - in EDS-Dateien - abgelegt werden. Basierend auf diesen Informationen können CANopen-Simulationsmodelle von ProCANopen generiert und umgehend in einer Ablaufumgebung (CANoe) ausgeführt werden. Die generierten Simulationsmodelle können anschließend um applikationsspezifisches Verhalten erweitert werden, um das Gesamtsystem zu komplettieren.

Generierungsablauf

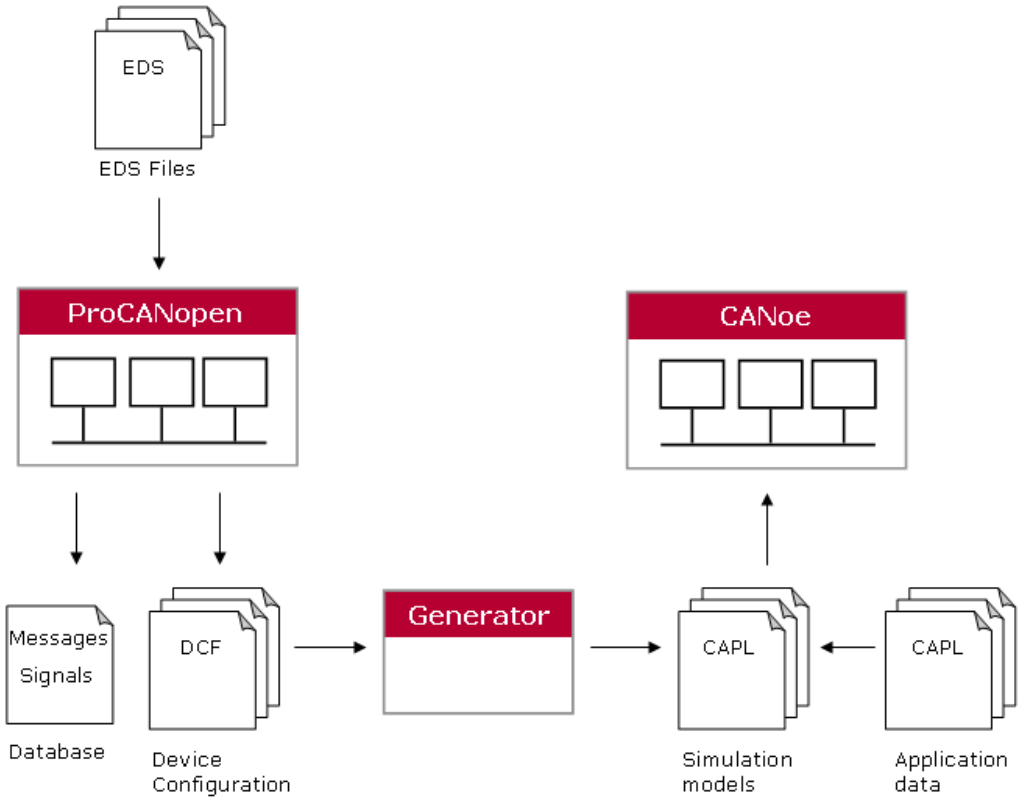


Abbildung 56 - Generierung einer CANopen-Simulation

Folgende Schritte sind zur Erstellung eines Simulationsmodells notwendig:

1. Erstellung der notwendigen (fehlenden) EDS-Dateien mit CANeds
2. Erstellung der Netzwerktopologie (Einbinden der EDS-Dateien) mit ProCANopen
3. Konfiguration des Netzwerks mit ProCANopen (z.B.: Einrichten der PDOs)
4. Generierung der Simulationsmodelle mit ProCANopen
5. Simulation des Gesamtsystems mit CANoe
6. Erweiterung der generierten Modelle um applikationsspezifisches Verhalten im CAPL Editor

Verweis:

Eine ausführliche Schritt-für-Schritt Anleitung finden Sie in der Onlinehilfe der Option CANoe.CANopen.

17.4 Testgenerierung

Allgemein

EDS-Dateien beschreiben den Funktionsumfang eines CANopen-Gerätes. Diese Gerätebeschreibungen bilden die Grundlage für die Realisierung der Simulation und die Erstellung von Testspezifikationen.

Gerätetests

Gerätetests können direkt aus den Gerätebeschreibungen abgeleitet werden.

Ein Test könnte beispielsweise die Zugriffstypen aller Objekte im Objektverzeichnis per SDO prüfen und die Ergebnisse protokollieren.

Applikationstests

Applikationstests jedoch können nicht auf Basis der EDS-Dateien erstellt werden, da zusätzliches Applikationswissen benötigt wird, um diese Tests zu erstellen. Allerdings ist die Generierung eines Test-Frameworks möglich.

Beispielsweise könnte die Übertragung des digitalen Eingangs eines I/O-Gerätes stimuliert werden, um anschließend den Signalwert am Ausgang des Empfängers zu vergleichen.

Beide Tests können bereits auf das simulierte Gesamtsystem angewendet werden. Sobald das Systemdesign erstellt wurde, kann die Entwicklung der Einzelkomponenten in Auftrag gegeben werden, um später die bereits erstellten Tests auf das reale Gesamtsystem anzuwenden.

17.4.1 Gerätetest

Allgemein

Mit dem in ProCANopen enthaltenen Testkonfigurator können Sie Tests einfach und komfortabel erstellen.

Die Testkonfiguration wird aus einer Reihe vorgefertigter Funktionsvorlagen zusammengestellt. Projektspezifische Informationen, wie Knotennummern oder Objektindizes, stehen in entsprechenden Auswahlfeldern zur Verfügung und unterstützen Sie bei der Erstellung von Testabläufen.

Basierend auf der Testkonfiguration erstellt ein Generator eine Testsequenz, die umgehend in CANoe ausgeführt werden kann. Alle Testergebnisse werden automatisch in einer Reportdatei protokolliert.

Generierungsablauf

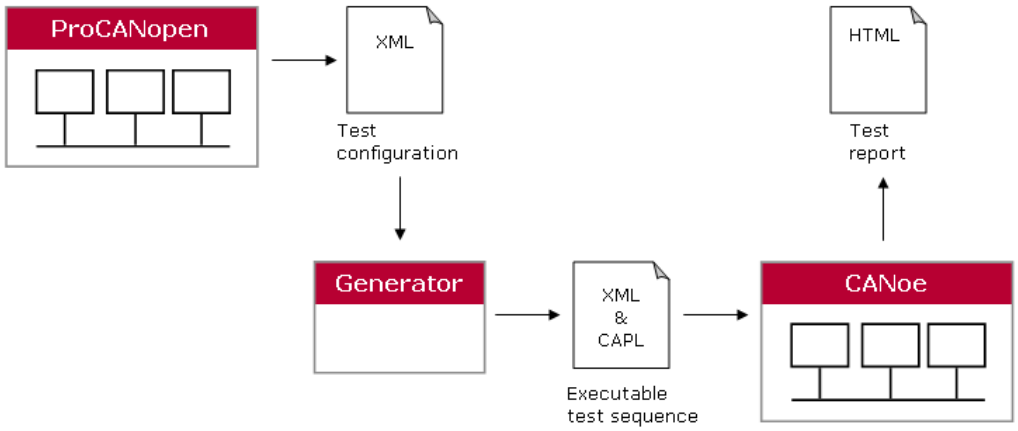


Abbildung 57 - Generierung einer Testsequenz

Test Wizard

Noch einfacher und wesentlich effektiver lassen sich Testsequenzen mit dem Test Wizard erstellen.

Aus einer Reihe vorgefertigter Generierungsvorlagen können Sie komplette Testsequenzen generieren. Einzelne Testfunktionen werden dabei automatisch zu einer Testsequenz zusammengestellt und parametriert. Basis für die Generierung bilden die EDS/DCF-Dateien der Geräte.

Die folgenden Generierungsvorlagen stehen Ihnen zur Verfügung:

- Überprüfen der Objektverzeichniswerte
- Überprüfen des Objektverzeichniszugriffs
- Überprüfen auf versteckte Objekte
- Überprüfen des Sende- und Empfangs-PDO-Mapping
- Überprüfen des Geräts

17.4.2 Applikationstest

Allgemein

Das Applikationsverhalten der Geräte kann nicht in den EDS-Dateien beschrieben werden. Die Option CANoe.CANopen ermöglicht Ihnen daher die Generierung eines Test-Frameworks, welches die Erstellung von Applikationstests immens vereinfacht.

In den zu erstellenden Testabläufen können die simulierten Geräte über Umgebungsvariablen „ferngesteuert“ werden. Es lassen sich einerseits PDOs auslösen, andererseits kann des Lesen bzw. Schreiben eines Objektwertes per SDO in einem simulierten Knoten initiiert werden.

Hinweis:

Der Test Automation Editor von Vector erlaubt die einfache Erstellung von Applikationstests (auf XML Basis), die direkt in CANoe ausgeführt werden können. Aus einer Liste vordefinierter Vorlagen lassen sich beliebige Testsequenzen (beispielsweise das Setzen und Auswerten von Umgebungsvariablen) zusammenstellen.

17.4.2.1 Stimulation von PDOS

Für jeden Knoten des Systems wird im Rahmen der Generierung ein Simulationsmodell erstellt (siehe Abschnitt Generierung einer Simulation). Dieses Modell implementiert unter Anderem die zuvor mit ProCANopen beschriebene PDO-Konfiguration.

Wird eine Umgebungsvariable, die den Schalter eines Eingangs symbolisiert, gesetzt, löst das den dazugehörigen PDO-Transfer aus (`set signal (1)` löst `PDO (1)` aus). In einer weiteren Umgebungsvariablen wird der Zustand des gemappten Ausgangs abgelegt und kann verglichen werden (`get signal 1`).

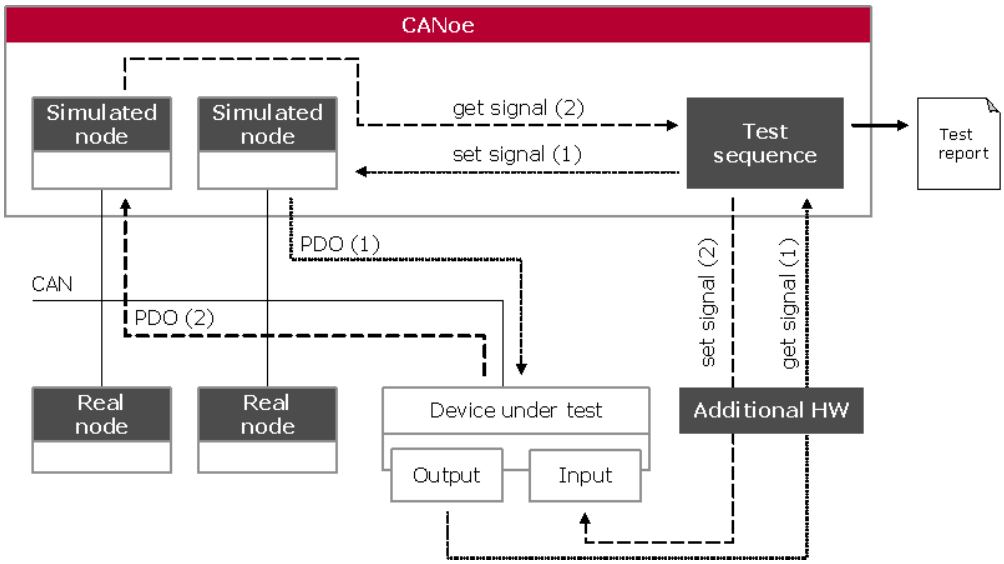


Abbildung 58 - Testaufbau

Ein großer Vorteil dieses Ansatzes ist es, dass Testsequenzen ebenfalls auf Mischsysteme (simuliertes Teilsystem mit realen Komponenten) oder reale Systeme angewendet werden können.

Über eine zusätzliche Hardware (z.B.: I/O-Cab der Firma Vector) können Umgebungsvariablen mit physikalischen Ein- bzw. Ausgängen verbunden werden. Das Ändern der Umgebungsvariable, die den Eingang symbolisiert, wird nun nicht mehr den simulierten Knoten stimulieren, sondern über die Hardware den Eingang (Schalter) des realen Steuergerätes ändern. Auch der Ausgangswert eines realen Steuergerätes wird auf eine verbundene Umgebungsvariable abgebildet, deren Wert anschließend verglichen werden kann. Demnach können Testsequenzen, die bereits vor der Entwicklung der einzelnen Steuergeräte erstellt wurden, anschließend auf das reale Gesamtsystem angewendet werden.

17.4.2.2 Signalbasierter SDO-Transfer

Allgemein

Auch ein signalbasierter SDO-Zugriff kann durch die simulierten Knoten ausgelöst werden. Am Beispiel des Objekts „Controlword“ (Index 0x6040) des Geräteprofils „CiA402 - Drives and motion control device profile“ soll die Vorgehensweise zur Erstellung eines Tests erläutert werden, mit dem ein signalbasierter Zugriff realisiert wird.

15 … 11	10	9	8	7	6 … 4	3	2	1	0
ms	*r*	*oms*	*h*	*fr*	*oms*	*eo*	*qs*	*ev*	*so*
MSB									LSB

LEGEND: ms = manufacturer-specific; r = reserved; oms = operation mode specific; h = halt; fr = fault reset; eo = enable operation; qs = quick stop; ev = enable voltage; so = switch on

Abbildung 59 - Objektbeschreibung "Controlword" (Auszug aus CiA402)

Signale

Der CANopen-Standard definiert neben den Objektattributen auch die Unterteilung des Objektwertes (Signalgruppe) in einzelne Signale, für die jeweils die Länge und die Startposition (in Bit) angegeben ist. Für jedes Signal wird bei der Simulationsgenerierung ein Satz an Umgebungsvariablen angelegt. Über diese Variablen kann ein SDO-Transfer in einem simulierten Knoten initiiert werden.

Beispielsweise werden für das Signal „oms“ folgende Umgebungsvariablen angelegt:

Variablenname	Beschreibung
`sd_operation_mode_specific`	Umgebungsvariable, über die ein SDO Download in einem simulierten Knoten initiiert werden kann. Der zu schreibende Signalwert wird zuvor in der Variablen `val_operation_mode_specific` angegeben.
`rd_operation_mode_specific`	Initiiert einen SDO Upload in einem simulierten Knoten. Der gelesene Signalwert steht nach erfolgtem SDO Upload in der Variablen `val_operation_mode_specific`.
`val_operation_mode_specific`	Wert des Signals

Bei der Erstellung von Applikationstests ist es uninteressant, in welchem Objekt welches Signal an welcher Stelle abgebildet ist. Interessant ist vielmehr die Information, welche Signale existieren und von welchen Geräten sie empfangen bzw. gesendet werden.Genau diese Aspekte müssen auch durch den Anwender getestet werden. Bei der Testerstellung sind lediglich die Signalnamen und deren Werte von Bedeutung. Der Signalname spiegelt sich daher im Namen der Umgebungsvariablen wieder.

Im Testablauf wird die Umgebungsvariable `val_operation_mode_specific` lediglich mit einem Signalwert initialisiert. Das Setzen der Variable `sd_operation_mode_specific` löst einen SDO Download aus. Die Verschiebung des Signalwerts an die entsprechende Stelle im Objektwert und die Ausführung des SDO Download an das Objekt 0x6040 (in einem anzugebenden Zielknoten) wird komplett vom simulierten Knoten übernommen. Im Testablauf tauchen diese Informationen nicht auf!

17.5 Die Schaltzentrale ProCANopen

Allgemein

Bei der Entwicklung, Analyse und beim Test von CANopen-Geräten oder CANopen-Systemen ist ProCANopen die Schaltzentrale zur Erstellung von Gerätemodellen und Testsequenzen.

Funktionsumfang

Dazu gehören insbesondere folgende Aufgaben:

- Erstellen einer projektspezifische Datenbasis (siehe Abschnitt Datenbasen)
- Generieren von gerätespezifischen Konfigurationsdateien (DCF-/XDC-Dateien)
- Erstellen von ausführbaren Simulationsmodellen (siehe Abschnitt Generierung einer Simulation)
- Generieren von Testsequenzen (siehe Abschnitt Gerätetest)
- Erstellen eines Test-Frameworks, mit dem Applikationstests durchgeführt werden können (siehe Abschnitt Applikationstest)

Weiterhin können Sie CANopen-Geräte/-Systeme mit ProCANopen einfach und schnell konfigurieren. Das PDO Mapping wird beispielsweise bei der grafischen Verknüpfung von Prozessdaten automatisch berechnet. Die Konfigurationsdaten werden anschließend per Knopfdruck an die Steuergeräte im Netzwerk übertragen.

Zur Fehleranalyse stehen Ihnen Funktionen zur Verfügung, die einen interaktiven Zugriff auf das Objektverzeichnis angeschlossener Steuergeräte realisieren.

CANeds

EDS-Dateien, die die Grundlage bei der Simulations- und Testgenerierung (siehe Abschnitt Gerätetest) bilden, sind für die in der Entwicklung befindliche Geräte in der Regel noch nicht vorhanden.

Der in ProCANopen integrierte EDS-Editor CANeds ermöglicht Ihnen die einfache und schnelle Erstellung von EDS-Dateien. Aus einer Liste verfügbarer Objekte können Sie ein Objektverzeichnis per Drag&Drop zusammenstellen.

Die daraus resultierende EDS-Datei bildet einerseits die Grundlage für die Modellgenerierung und die Testerstellung. Andererseits kann die erstellte EDS-Datei mit dem fertigen Endprodukt ausgeliefert werden.

Verweis:

Weitere Informationen zur Bedienung von ProCANopen und CANeds finden Sie im zugehörigen Handbuch oder in der Onlinehilfe.

17.6 Beispielkonfigurationen

Beispiele

Mit der Option CANopen für CANoe erhalten Sie einige Bespielkonfigurationen, um sich einen ersten Überblick zu verschaffen und sich mit der Option CANopen und deren Funktionalität vertraut zu machen. Starten können Sie die Beispielkonfigurationen direkt aus dem Windows-Startmenü heraus.

Verweis:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser Beispielkonfigurationen sind in der Onlinehilfe und in den Konfigurationskommentaren in CANoe enthalten.

18 IP

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

18.1	Erweiterungen der Option IP Prüfen der Installation	Seite 170
18.2	Sicherheitshinweise zur Nutzung der Option IP Exklusive Nutzung einer Ethernet-Schnittstelle	Seite 171
18.3	Anwendungsfälle Analyse von Ethernet-Netzwerken Stimulation von Ethernet-Paketen Simulation von Ethernet-Knoten Remote-CAN-Analyse	Seite 172
18.4	Schnelleinstieg	Seite 173

18.1 Erweiterungen der Option IP

Allgemein

Die Option IP für CANoe kann im Umfeld des Embedded Ethernet genutzt werden. Dafür stehen Ihnen verschiedene Erweiterungen für das Standard-CANoe zur Verfügung.

Embedded Ethernet

Im Umfeld von Embedded Ethernet Netzwerken können Sie

- die Ethernet-Kommunikation nutzen
- Ethernet-Pakete mit dem Ethernet Packet Builder und mit CAPL stimulieren
- Ethernet Kanäle konfigurieren und nutzen (Einzelbetrieb oder in Verbindung mit anderen Bussystemen)
- Ethernet-Pakete und Protokolle (IPv4, IPv6, UDP, TCP, ICMP, DHCP, ARP, NDP, NTP, DoIP) im Trace-Fenster auswerten
- Signale im CANdb++ Editor definieren und diese mittels einem selbstdefinierten Protokoll oder Panels auswerten
- das Grafik- und Datenfenster sowie den Botschaftsfilter mit Signalprotokollen nutzen
- Ethernet-Busverkehr im ASC und BLF Format loggen und die Log-Dateien im Offline-Mode von CANoe oder mit dem Replay-Block abspielen

Hinweis: Wie Sie die verschiedenen Erweiterungen nutzen können, wird Ihnen im weiteren Verlauf dieses Handbuchs oder in der Onlinehilfe beschrieben.

18.1.1 Prüfen der Installation

Prüfung der Installation

Prüfen Sie nach der Installation diese auf Vollständigkeit und Funktionsfähigkeit. Nutzen Sie dazu eine der Beispielkonfigurationen im Verzeichnis **EthernetLoopTest** Ihres Applikationsdatenverzeichnisses. Diese Konfigurationen verwenden eine durchgeschleifte Verbindung.

Wenn Sie zwei Ethernet-Schnittstellen verwenden, verbinden Sie diese mit einem Crossover-Kabel und laden die Konfiguration EthernetLoopTest_2Ch_CL.cfg.

Nutzen Sie hingegen nur eine Ethernet-Schnittstelle, schließen Sie ein Loopback-Kabel oder einen Loopback-Adapter (mit 10 oder 100 Mbps) an und laden die Konfiguration EthernetLoopTest_1Ch_CL.cfg.

Konfigurieren Sie die Ethernet-Schnittstellen im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration** in CANoe.IP. Anschließend starten Sie die Messung der Beispielkonfiguration.

Drücken Sie **[Send]** im Ethernet Packet Builder und prüfen Sie, ob im Trace-Fenster zwei Ethernet-Pakete mit **Rx**- und **Tx**-Richtung zu sehen sind.

Wenn Sie CANoe.IP für die Remote-CAN-Analyse nutzen möchten, installieren Sie zuerst das CAN-(W)LAN-Gateway entsprechend den Installationsanweisungen des Herstellers.

Anschließend prüfen Sie die Installation. Öffnen Sie dazu den Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration** in CANoe, wechseln zur Seite **Remote** des zu testenden Kanals und drücken die Schaltfläche **[Verbindung prüfen]**.

 © Vector Informatik GmbH

18.2 Sicherheitshinweise zur Nutzung der Option IP

Achtung: Verwenden Sie die Option IP mit besonderer Vorsicht, wenn der Rechner an ein Netzwerk angeschlossen ist. Unter Umständen werden Pakete im Netzwerk versendet, die zu Problemen führen können.

18.2.1 Exklusive Nutzung einer Ethernet-Schnittstelle

Sie können die Ethernet-Schnittstelle Ihres Systems so konfigurieren, dass sie exklusiv für CANoe.IP verwendet werden soll. Somit wird vermieden, das Windows oder andere Anwendungen diese Schnittstelle verwenden und Ihr Embedded-Netzwerk stören. Gleichzeitig kann Ihr Netzwerk das Windows-System nicht stören.

Mit dem NetIsolator können Sie diese Einstellung schnell und einfach vornehmen. Das Umschalten einer Ethernet-Schnittstelle, die sowohl für Büronetzwerke als auch Embedded-Netzwerke genutzt wird, ist somit mit wenigen Mausklicks erledigt.

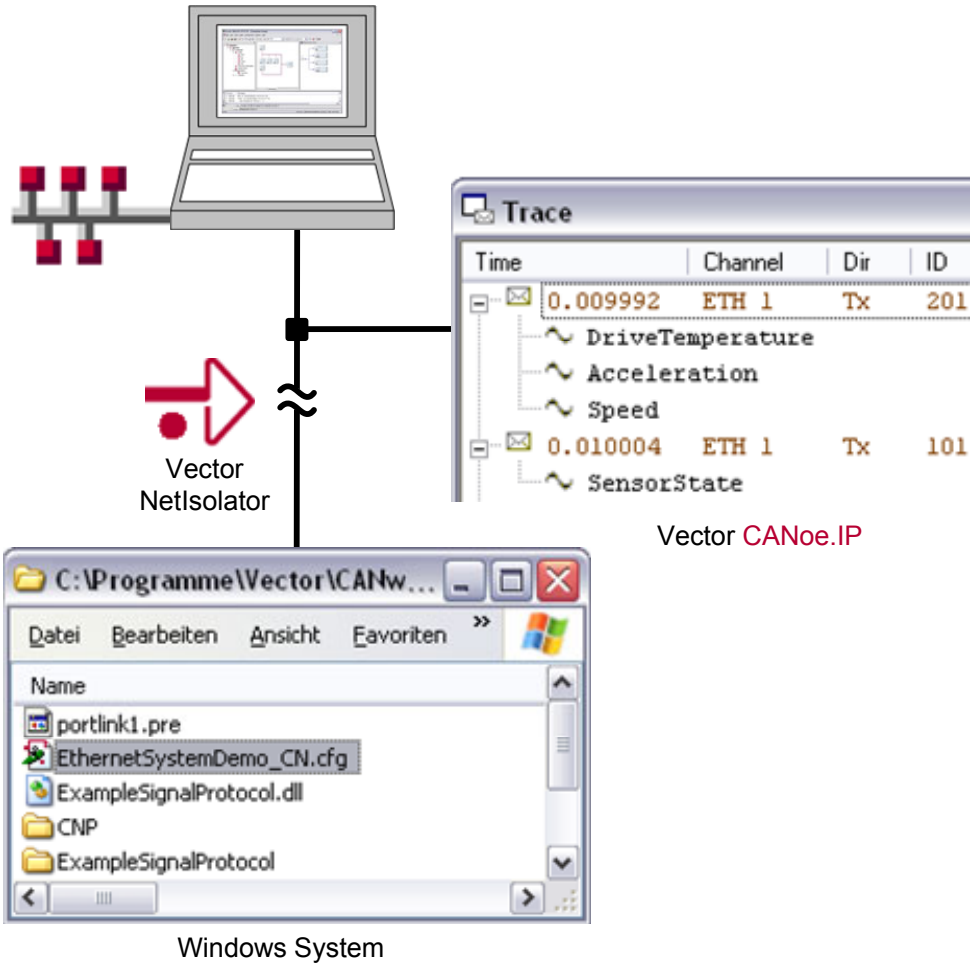


Abbildung 60 - Einsatz des Vector NetIsolator

18.3 Anwendungsfälle

Allgemein

Dieses Kapitel beschreibt Ihnen einige typische Anwendungsfälle, für die Sie die verschiedenen Erweiterungen der Option IP nutzen können.

18.3.1 Analyse von Ethernet-Netzwerken

Allgemein

Ethernet-Pakete und Botschaften auf dem Bus können Sie im Trace-Fenster mitverfolgen. Das Daten- und Grafikfenster bietet Ihnen zusätzliche Analysemöglichkeiten.

Trace-Fenster

Das Trace-Fenster stellt die Ethernet-Pakete dar, welche von der Ethernet-Schnittstelle Ihres Rechners empfangen werden. Dabei ist es irrelevant, ob Ihr Rechner der Empfänger der Pakete ist oder nicht.

Hinweis: Wenn in Ihrem Netzwerk ein Switch vorhanden ist, hängt es von dessen Konfiguration ab, wie Pakete an Ihren Rechner weitergeleitet werden. In diesem Fall ist es möglich, dass Sie nicht alle Pakete im Trace-Fenster sehen sondern nur diese, die direkt an Ihren Rechner geschickt worden sind.

Daten- und Grafik-fenster

Mit Hilfe eines Signalprotokolls und einer Datenbasis (*.dbc) können Sie Signale analysieren. Dafür stehen Ihnen das Daten- und das Grafikfenster zur Verfügung.

Panels

Wenn Sie kein Signalprotokoll nutzen, haben Sie mit Panels und Umgebungsvariablen eine alternative Möglichkeit, Signale zu analysieren.

18.3.2 Stimulation von Ethernet-Paketen

Allgemein

Mit dem Ethernet Packet Builder können Sie Ethernet-Pakete zusammenstellen und versenden. Einzelne Pakete können Sie mit den jeweiligen Daten konfigurieren, diese Pakete anschließend zu einer Liste zusammenstellen und versenden.

18.3.3 Simulation von Ethernet-Knoten

Allgemein

Mit der Option IP können Sie Ethernet-Knoten simulieren, indem Sie mit CAPL-Anweisungen Ethernet-Pakete versenden und empfangen. Möglich ist damit auch die Realisierung von Ethernet zu Ethernet, Ethernet zu CAN und CAN zu Ethernet Gateways.

Packet API

Mit dem Packet API der Ethernet Interaction Layer können Sie Ethernet-Pakete erzeugen und versenden. Sie können auf Protokollfelder dieser Pakete zugreifen und Werte auslesen bzw. verändern. Bestimmte Felder, wie z.B. die Prüfsumme, können Sie automatisch berechnen lassen.

Socket API

Mit dem Socket API der Ethernet Interaction Layer können Sie eine Ende-zu-Ende Kommunikation realisieren. Für die Server- und Client-Socket werden die Protokolle TCP und UDP unterstützt.

18.3.4 Remote-CAN-Analyse

Allgemein

Mit der Option IP können Sie mit einem CAN-(W)LAN-Gateway per Fernzugriff auf ein CAN-Netzwerk zugreifen. Ihnen steht dabei die gleiche, umfassende Funktionalität zur Verfügung, als wäre das CAN-Netzwerk direkt angeschlossen.

Das CAN-Netzwerk müssen Sie im CANoe.IP einrichten und konfigurieren. Das CAN-(W)LAN-Gateway, mit dem Sie auf das CAN-Netzwerk zugreifen wollen, müssen Sie im Hardware-Konfigurationsdialog konfigurieren.

Sie können verschiedene CAN-(W)LAN-Gateways verwenden. Bei der Konfigurationen richten Sie sich nach den Herstellerhinweisen oder schauen Sie im Handbuch des Gateways.

Hinweis: Durch die WLAN-Verbindung kann es zu Verzögerungen kommen. Die Zeitstempel jedoch werden direkt auf dem CAN-(W)LAN-Gateway erzeugt.

18.4 Schnelleinstieg

Analyse des Netzwerkverkehrs

Um ein Ethernet-Netzwerk zu analysieren, führen Sie die folgenden Schritte aus. Damit können sie schnell und einfach eine Konfiguration erstellen und verwenden.

1. Starten Sie CANoe.IP.
2. Erstellen Sie eine neue Konfiguration mit **Datei | Konfiguration neu…**.
3. Verwenden Sie die Vorlage **Ethernet**. Ein Ethernet-Kanal und das Trace-Fenster sind hier bereits vorkonfiguriert.
4. Wählen Sie Ihre Ethernet-Schnittstelle im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration**, den Sie über das Menü **Konfiguration | Netzwerk Hardware…** öffnen.
5. Starten Sie die Messung und beobachten Sie das Trace-Fenster.

Signalauswertung

Gehen Sie nach den folgenden Schritten vor, wenn Sie Signale mit Hilfe eines Signalprotokolls auswerten möchten:

1. Wählen Sie das Signalprotokoll des Ethernet-Kanals im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration**. Geben Sie dort den Namen der DLL (Dynamic Link Library) an, welche die Signale auswerten soll.

Hinweis: Die DLL muss von Ihnen erstellt und konfiguriert werden. Das Grundgerüst in Form eines Visual Studio 2005 Projektes wird Ihnen mit der Option IP zur Verfügung gestellt. Dieses Projekt und eine Beispiel-DLL finden Sie in der Beispielkonfiguration **EthernetSystemDemo**.

2. Fügen Sie eine Datenbasis hinzu und setzen Sie den Bustyp auf **Ethernet**. Alternativ können Sie die Vorlage im CANdb++ Editor verwenden.
3. Fügen Sie Botschaften und Signale zu dieser Datenbasis hinzu.
4. Fügen Sie im Daten- und Grafikfenster Signale aus der Datenbasis hinzu. Verwenden Sie zusätzlich den Botschaftsfilter, um die Netzwerksignale auszuwerten.

Remote-CAN-Analyse

Um auf ein CAN-Netzwerk mit einen CAN-(W)LAN-Gateway zuzugreifen, führen Sie die folgenden Schritte durch:

1. Verbinden Sie Ihr CAN-(W)LAN-Gateway mit dem CAN-Netzwerk und konfigurieren Sie dieses. Im Handbuch des Gateways finden Sie entsprechende Informationen zur Konfiguration.
2. Stellen Sie eine (W)LAN-Verbindung zwischen dem CAN-(W)LAN-Gateway und Windows her.
3. Erstellen Sie im CANoe.IP eine neue Konfiguration über das Menü **Datei | Konfiguration neu…**.
4. Öffnen Sie das Menü **Konfiguration | Optionen…** und wechseln Sie auf die Seite **Kanalverwendung**. Setzen Sie dort die Anzahl der CAN-Kanäle, die Sie verwenden wollen (z.B. 1 bei einem CAN-Kanal).
5. Im Dialog **Netzwerk-Hardware-Konfiguration** (Menü **Konfiguration | Netzwerk Hardware…**) konfigurieren Sie auf der Seite **Remote** das CAN-(W)LAN-Gateway für den CAN-Kanal 1 (und die anderen CAN-Kanäle).
6. Geben Sie den Typ des Gateways und dessen IP-Adresse an.
7. Prüfen Sie Ihre Angaben mit der Schaltfläche **[Verbindung testen]**.
8. Starten Sie die Messung.

Beispiele

Mit der Option IP erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen, um sich mit der Option IP und ihrer Funktionalität vertraut zu machen. Diese können Sie direkt über das Windows-Startmenü starten.

Verweis: Ausführliche Informationen zu den einzelnen Beispielen finden Sie in der Online-Hilfe.

19 J1587

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

19.1	Einführung	Seite 176
19.2	Vorbereitende Schritte	Seite 176
	Konfiguration eines J1708-Kanals	
	J1587 Parameterdefinition im CANdb++ Editor	
19.3	Funktionsbeschreibung	Seite 177
	Parametermonitor	
	Diagnosemonitor	
	Trace-Fenster	
	Daten- und Grafik-Fenster	
	Interaktiver Generatorblock	
	Filter	
	CAPL	

19.1 Einführung

Die Option .J1587 bietet Ihnen umfangreiche Möglichkeiten für die Analyse von J1708/J1587-Netzwerken. Für die Anbindung an diese Netzwerke steht Ihnen das J1708cab 65175opto für die CANcardXL zur Verfügung.

Mit der Option .J1587 können Sie Botschaften

- empfangen,
- darstellen,
- analysieren und
- senden.

Beispiel-konfigurationen

Mit der Option J1587 erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen, die Ihnen den Einstieg erleichtern und Ihnen helfen, sich mit den Möglichkeiten der Option vertraut zu machen.

Diese Beispielkonfigurationen können Sie direkt aus dem Windows-Startmenü heraus starten.

19.2 Vorbereitende Schritte

19.2.1 Konfiguration eines J1708-Kanals

Applikation und Hardware

Damit Sie mit CANoe auf einen J1708-Kanal zugreifen können, müssen Sie diesen zuerst im Dialog **Vector Hardware** konfigurieren. Diesen Dialog können Sie über die Systemsteuerung öffnen.

1. Fügen Sie mit **Edit | Add Application** eine Anwendung mit dem Namen CANoe mit zwei CAN-Kanälen hinzu sofern diese noch nicht vorhanden sind.
2. Öffnen Sie anschließend das Kontextmenü dieser Anwendung und wählen Sie **Application J1708 channels**.
3. Geben Sie die Anzahl der Kanäle an, die Sie benötigen.
4. Öffnen Sie anschließend den Knoten **CANcardXL** in der Baumansicht (Knoten **Hardware**) und wählen das **J1708cab**.
5. Öffnen Sie das Kontextmenü und wählen die zuvor eingerichtete Applikation, um sie der CANcardXL zuordnen.

CANoe

Damit Sie anschließend mit der Option J1587 in CANoe arbeiten können, müssen Sie die Anzahl der J1708-Kanäle festlegen.

Diese Einstellung treffen Sie in CANoe im Dialog **Kanalverwendung**, den Sie über das Menü **Konfiguration | Optionen...** öffnen können.

19.2.2 J1587 Parameterdefinition im CANdb++ Editor

Überblick

Der Parameter Identifier (PID) setzt sich in der CANdb++ Datenbasis aus der Page und der PID zusammen. In CANoe werden die PID und die Page zu einem Wert zusammengefasst.

Beispiel:

PID 84 (54_{16}) – PID 84 der Page 1

PID 340(154_{16}) – PID 84 der Page 2

J1587 Parameter

Einen J1587-Parameter definieren Sie im CANdb++ Editor. Der J1587-Parameter entspricht einer CAN-Botschaft, der CAN-Identifier entspricht der PID.

Im Kontextmenü des J1587-Parameters (bzw. der CAN-Botschaft) können Sie den Eintrag **J1587 Eigenschaften** aufrufen. In diesem Dialog werden die PID und die Page getrennt angezeigt, so dass Sie beide ändern können.

Botschaftsliste

In der Botschaftsliste stehen Ihnen bei J1587 zusätzliche Spalten zu Verfügung:

- **J1587 Type**

  In dieser Spalte wird der Typ der Botschaft angezeigt

- **J1587 PID**

  In dieser Spalte wird die PID ohne Page angezeigt

- **J1587 Page**

  In dieser Spalte wird die Page der PID angezeigt

19.3 Funktionsbeschreibung

19.3.1 Parametermonitor

Überblick

Der Parametermonitor stellt alle in übertragenen J1708-Botschaften enthaltenen Parameter mit Signalinhalten dar, strukturiert nach dem jeweils sendenden Netzknoten.

Funktionen

Die Anzeige enthält die folgenden Zuordnungen.

Feld	Beschreibung
Name	**Ebene 1**: Name des Sendeknotens (MID)
	Ebene 2: Name des Parameters (PID) oder des Signals (bei Parametern, die nur ein einzelnes Signal beinhalten)
	Ebene 3: Name des Signals innerhalb eines Parameters
Chn	J1587-Kanal: Nummer des Kanals, auf dem die Botschaft gesendet/empfangen wurde
Time	absolute Zeit seit Messungsstart in Sekunden
PID	Parameter ID (PID) der Botschaft
Value	physikalischer (falls zutreffend) bzw. Roh-Signalwert
Unit	Einheit des physikalischen Signalwerts (wenn zutreffend)
Value Table Description	Beschreibung des dargestellten Roh-Signalwerts (Text des dem Signalwert zugeordneten Eintrags der Value Table aus der CANdb-Datenbank)

19.3.2 Diagnosemonitor

Überblick

Der J1587 Diagnosemonitor untersucht die übertragenen Diagnosebotschaften (PIDs 194-196), stellt die Inhalte dar und ermöglicht Ihnen somit, Diagnoseanfragen an einen Netzknoten zu senden.

Funktionen

Die folgenden Funktionen stehen Ihnen zur Verfügung:

- Übersicht über Netzknoten, die Diagnosebotschaften senden
- Anfrage aller Diagnose-Codes
- Darstellung der aktiven Diagnose-Codes eines Netzknotens
- Darstellung der inaktiven Diagnose-Codes eines Netzknotens
- History View, welche die Statusänderungen der übermittelten Codes erfasst
- Data Request View: Anfrage zusätzlicher Informationen ("Descriptive AS-CII/proprietary Message") zu einem bestimmten Code, Löschen des/aller Occurrence Count(s) und Anzeige des Inhalts der Antwort-Botschaft.

19.3.3 Trace-Fenster

Überblick

Bei der Konfiguration des Trace-Fensters können Sie J1587-spezifische Felder zur Anzeige auswählen.

Funktionen

In der Option J1587 sind dies:

Feld	Titel	Funktion
Source	MID	MID der Botschaft
Destination	Receiver	Empfänger MID bei proprietären Botschaften und Transportprotokollbotschaften
Name	Name	Name des Parameters, wenn nur ein Parameter mit der Botschaft übertragen wird oder „...“, wenn die Botschaft mehrere Parameter enthält
DLC	DLC	Länge der Datenfelds, inklusive MID und Prüfsumme
Data	Data	Die Daten in dezimaler oder hexadezimaler Darstellung. Bei der symbolischen Darstellung wird durch Klammerung PID und Parameterwert getrennt dargestellt. In der numerischen Darstellungen werden die Rohdaten, inklusive MID und Prüfsumme angezeigt. In der symbolischen Darstellung werden Transportprotokoll- und Request-Botschaften interpretiert dargestellt.
Send node	Send node	Anzeige des Sendeknotens, der in der Datenbasis für die entsprechende MID eingetragen ist

Hinweis: Mit der **[Sym/Num]**-Schaltfläche in der Symbolleiste können Sie die Darstellung in der Datenspalte umschalten. In der numerischen Ansicht werden die Rohdaten der Botschaft inklusive MID und Prüfsumme angezeigt, in der symbolischen Darstellung werden die PIDs durch Klammen hervorgehoben sowie Transportprotokoll- und Request-Botschaften interpretiert dargestellt.

 © Vector Informatik GmbH

19.3.4 Daten- und Grafik-Fenster

Überblick

Im Daten- und Grafikfenster können Sie Signale aus J1587-Botschaften darstellen. Die Signale wählen Sie im Konfigurationsdialog aus einer Datenbasis aus.

Öffnen Sie dazu das Kontextmenü des jeweiligen Fensters, wählen den Eintrag **Signale hinzufügen…** und wählen im Dialog **Auswahl von Signalen** die anzuzeigenden Signale aus.

19.3.5 Interaktiver Generatorblock

Überblick

Mit dem interaktiven Generatorblock können Sie J1587-Botschaften senden.

Die Botschaften können Sie mit der Schaltfläche **[Neu]** aus einer Datenbasis hinzufügen, mit dem Pfeil der Schaltfläche **[Neu]** können Sie eine neue Botschaft definieren. Hierzu müssen Sie den Menüpunkt **J1587 Botschaft** auswählen und die PID in der Spalte **ID** eintragen..

Hinweis: Mit dem interaktiven Generatorblock können Sie nur einen Parameter pro Botschaft versenden.

Der interaktive Generatorblock enthält eine Registerseite **J1587**.
Hier gibt es drei J1587-spezifische Spalten:

MID	Mit dieser MID wird die Botschaft gesendet.
Receiver	Hier kann die MID des Empfängers eingegeben werden. Dieses Feld ist nur bei proprietären PIDs aktiv.
Priorität	Mit dieser Priorität wird die Botschaft gesendet.

19.3.6 Filter

Überblick

Mit dem Filter (als Durchlass- oder Sperrfilter) können Sie Botschaften einer bestimmten PID filtern. Standardmäßig werden alle Botschaften mit der entsprechenden PID gefiltert, unabhängig von der MID. Wenn zusätzlich auf eine bestimmte MID gefiltert werden soll, so können Sie das in der Spalte **Source** auf der Registerseite **J1587** eingetragen werden.

19.3.7 CAPL

Überblick

Mit CAPL können Sie J1708-Botschaften und J1587-Parameter empfangen und senden. Hierzu wurde CAPL um den Variablentyp **J1587Message** und **J1587Param** erweitert. Variablen diesen Typs können Sie mit `output()` senden. Um J1587-Parameter zu empfangen, müssen Sie in CAPL die Handler `onJ1587Message` und `onJ1587Param` einrichten.

Verweis: Weitere Informationen zur CAPL-Programmierung mit J1587 finden Sie in der Online-Hilfe unter **Option J1587 | CAPL**.

20 CANaerospace

In diesem Kapitel finden Sie die folgenden Informationen:

20.1	Lieferumfang	Seite 182
20.2	Grundlagen	Seite 182
20.3	Datenbasiskonzept	Seite 182
20.4	Erweiterungen Trace-Fenster Datenfenster Interaktiver Generatorblock	Seite 183

20.1 Lieferumfang

Erweiterungen

Der Lieferumfang der Option CANaerospace umfasst die folgenden CANoe-Erweiterungen:

- Erweiterungen der Standardkomponenten wie Trace-Fenster, Datenfenster, CAPL und der interaktive Generatorblock
- Standarddatenbasis
- Beispielkonfigurationen

Hinweis: Die Möglichkeiten, die sich durch die Erweiterungen ergeben, und wie Sie diese nutzen, werden im weiteren Verlauf dieses Kapitels und in der Online-Hilfe näher erläutert.

20.2 Grundlagen

Überblick

Seit vielen Jahren werden in der Luftfahrtindustrie verschiedene Bussysteme zur Vernetzung von Bordelektronik und zusätzlicher Elektronik erfolgreich eingesetzt. Eines dieser Bussysteme ist CAN.

High-Layer-Protokolle sollen dabei helfen, mehr Kompatibilität zwischen den verschiedenen System herzustellen und den Aufwand zur Integration der elektronischen Komponenten zu verringern. Beispiele für solche Protokolle sind CANaerospace, ARINC 810, ARINC 812 und ARINC 825.

Die Option CANaerospace erweitert die Standardversion des CANoe von Vector und unterstützt die CAN-basierten Protokolle, aktuell CANaerospace.

CANaerospace

Die Firma Michael Stock Flight Systems entwickelte den Schnittstellenstandard CANaerospace nachdem sie zahlreiche Erkenntnisse aus verschiedenen Projekten in der Luftfahrtindustrie gesammelt hat. Das Protokoll geht auf die speziellen Anforderungen der Luftfahrtindustrie in Bezug auf Sicherheit, Zertifizierung, einfache Applikationen und einfache Zugriffsmöglichkeiten ein. Es kann sowohl mit CAN 2.0A als auch 2.0B (11-Bit und 29-Bit CAN-Identifier) und jeder Baudrate genutzt werden.

Beispiel-konfigurationen

Um Ihnen die ersten Schritte mit der Option CANaerospace zu erleichtern, erhalten Sie einige Beispielkonfigurationen. Diese helfen Ihnen, sich mit den verschiedenen Funktionen und Möglichkeiten des CANoe vertraut zu machen.

Sie können die Beispielkonfigurationen direkt aus dem Windows-Startmenü starten.

20.3 Datenbasiskonzept

Allgemein

CANoe nutzt ein datenbankgesteuertes Konzept, d.h. alle Komponenten (Blöcke und Fenster) sind mit einer Datenbank verbunden. Mit der Option CANaerospace erhalten Sie eine Datenbank, die für die Nutzung der Option vorbereitet ist. Wenn Sie diese Datenbank in Ihrer Konfiguration verwenden, sind die verschiedenen Erweiterungen der Option CANaerospace aktiv.

CANaerospace-Datenbank

Die Datenbankeinträge für CANaerospace enthalten Botschaftsbeschreibungen, Signalbeschreibungen und Datentypdefinitionen. Alle vordefinierten Botschaften der CANaerospace-Spezifikation Version 1.7, wie z.B. EED (Emergency Event Data), Service-Anforderungen oder NOD (Normal Operation Data), sind bereits in der mitgelieferten Datenbasis enthalten.

Hinweis: Wenn Sie eine neue Konfiguration erstellen, müssen Sie die Standarddatenbasis für CANaerospace oder eine davon abgeleitete Datenbasis verwenden und der Konfiguration zuweisen.

Querverweis: Nähere Informationen zur Verwendung von Datenbasen finden Sie im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

20.4 Erweiterungen

20.4.1 Trace-Fenster

Überblick

Das Trace-Fenster stellt den Botschaftsverkehr mit allen CAN-Botschaften und ihren symbolischen Namen dar. Hinter jeder Botschaft werden die CANaerospace-spezifischen Felder angezeigt.

Spalten

Um zusätzliche Spalten darzustellen, wählen Sie im Kontextmenü des Trace-Fensters den Eintrag **Konfiguration | Spalten**. Im Feld **Verfügbare Felder** können Sie nun den Eintrag **CANaerospace** auswählen und mit der Schaltfläche **[Standardspalten übernehmen]** die zusätzlichen Spalten für das Trace-Fenster einrichten.

Querverweis: Nähere Informationen zum Trace-Fenster finden Sie im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

20.4.2 Datenfenster

Überblick

Das Datenfenster zeigt die aktuellen Werte der übertragenen Daten an. Welche Daten angezeigt werden sollen, können Sie mit Hilfe der CANdb-Datenbasis einstellen. Im Auswahldialog werden alle Botschaften dargestellt. Wählen Sie eine Botschaft aus, so werden Ihnen auf der rechten Seite alle verfügbaren Signale (Datenfelder) dieser Botschaft angezeigt.

Das Datenfenster wird ein Signal nur dann darstellen, wenn alle Botschaftsattribute (Geräte-ID usw.) korrekt in der Datenbasis eingetragen sind.

Hat z.B. ein zweites Gerät ein Signal mit dem identischen Namen, so wird dieses als ein anderes Signal behandelt und wird demzufolge nicht im Datenfenster angezeigt.

20.4.3 Interaktiver Generatorblock

Überblick

Wie im Standard- CANoe haben Sie mit dem interaktiven Generatorblock die Möglichkeit, Nachrichten auf Knopfdruck oder zyklisch zu senden und dabei den Dateninhalt der Botschaft zu verändern.

Im oberen Teil können Sie die Botschaft und die Auslöseart wählen.

Wenn Sie eine Botschaft ausgewählt haben, werden im unteren Teil die einzelnen Felder dieser Botschaft dargestellt. Hier können Sie die Werte eingeben. Wenn Sie den Datentyp angeben, wird das entsprechende Signal aus der Datenbasis angezeigt, sofern dieses Signal Teil der CANaerospace-Spezifikation ist.

Mit Betätigen der Schaltfläche **[Senden]** wird die Botschaft gesendet. Im Modus **Zyklisch** wird die Botschaft mit der eingestellten Zykluszeit versendet. Jede Änderung der Werte wirkt sich auf die nächste Übertragung der Botschaft aus.

Querverweis: Nähere Informationen zum interaktiven Generatorblock finden Sie im entsprechenden Kapitel dieses Handbuchs.

 © Vector Informatik GmbH

21 Anhang A: Support

Sie benötigen Hilfe?

Sie können unsere Hotline

- telefonisch unter der Rufnummer +49 (711) 80670-200
- per eMail (support@vector-informatik.de)
- oder per Web-Formular unter Problem Report

erreichen.

Diese Informationen benötigt der Support

Bei Supportanfragen per Telefon, E-Mail, Fax oder per Post benötigen wir für eine schnelle Bearbeitung folgende Angaben:

Software

- Detaillierte Bezeichnung der Software, Hardware-Ausführung und Versionsnummer, z.B. CANoe 5.2.70 (SP3), CANcardXL
- Seriennummer

Hinweis: Diese Informationen finden Sie in CANoe unter **Hilfe|Info**.

Hardware

- genaue Bezeichnung der Hardware (z. B. CANcardXL)
- Seriennummer der Hardware
- Treiber- und Firmware-Version

  Diese Information finden Sie im Windows-Menü unter **Start|Einstellungen|Systemsteuerung|Vector Hardware**.

  Markieren Sie dort den Eintrag **CANcardXL** oder **CANcaseXL** und drücken Sie **[Hardware-Info]**.

Bei Hardware-Problemen:

- Log-Datei aus **vcaninfo.exe**

Computer

- Detaillierte Bezeichnung (z.B. Toshiba Tecra 8000)
- Laptop oder Desktop PC
- Betriebssystem (z.B. Windows 2000, SP 4)
- Prozessortyp und -geschwindigkeit (z. B. Pentium III, 1 GHz)
- Größe des Arbeitsspeichers (z.B. 256 MB RAM)

PCMCIA-Karte

Bei Probleme mit PCMCIA-Karten in Desktop-PCs:

- Wie lautet die detaillierte Bezeichnung des verwendeten PCMCIA-Laufwerks?

Fehlerbeschreibung

- Welche Probleme sind aufgetreten?
- Mit welcher Konfiguration sind diese Probleme aufgetreten?
- Bekommen Sie Fehlermeldungen in der Software z.B. im Write-Fenster?

Kundendaten

- Firma, Firmenadresse
- Name, Nachname
- Abteilung
- Telefonnummer, Faxnummer, E-Mail-Adresse

22 Anhang B: Adressen

Vector Informatik GmbH

Vector Informatik GmbH
Ingersheimer Str. 24
70499 Stuttgart
Germany
Phone: +49 711 80670-0
Fax: +49 711 80670-111
mailto:info@de.vector.com
http://www.vector-informatik.com/

Vector CANtech, Inc.

Vector CANtech, Inc.
Suite 550
39500 Orchard Hill Place
Novi, Mi 48375
USA
Phone: +1 248 449 9290
Fax: +1 248 449 9704
mailto:info@us.vector.com
http://www.vector-cantech.com/

Vector France SAS

Vector France SAS
168, Boulevard Camélinat
92240 Malakoff
France
Phone: +33 1 4231 4000
Fax: +33 1 4231 4009
mailto:information@fr.vector.com
http://www.vector-france.com/

Vector GB Ltd.

Vector GB Ltd.
Rhodium
Central Boulevard
Blythe Valley Park
Solihull, Birmingham
West Midlands, B90 8AS
United Kingdom
Phone: +44 121 50 681-50
Fax: +44 121 50 681-66
mailto:info@uk.vector.com
http://www.vector-gb.co.uk

 © Vector Informatik GmbH

Vector Informatik India Private Limited

Vector Informatik India Private Limited
4/1/1/1 Sutar Icon
Sus Road
Pashan
Pune 411021
India
Phone: +91 9673 336575
Fax: -
mailto:info@in.vector.com
http://www.vector-india.com

Vector Japan Co., Ltd.

Vector Japan Co., Ltd.
Seafort Square Center Bld. 18F
2-3-12, Higashi-shinagawa, Shinagawa-ku
140-0002 Tokyo
Japan
Phone: +81 3 5769 7800
Fax: +81 3 5769 6975
mailto:info@jp.vector.com
http://www.vector-japan.co.jp/

Vector Korea IT Inc.

Vector Korea IT Inc.
1406 Mario Tower
Guro-dong, Guro-gu, 222-12
Seoul, 152-848
Republic of Korea
Phone: +82 2 8070 600
Fax: +82 2 8070 601
mailto:info@kr.vector.com
http://www.vector-korea.com/

VecScan AB

VecScan AB
Theres Svenssons Gata 9
417 55 Göteborg
Sweden
Phone: +46 31 7647600
Fax: +46 31 7647619
mailto:info@se.vector.com
http://www.vecscan.com/

23 Index

3

3-Phasen-Modell....20

A

Adressen....186
Analyse....144, 150
Arbeiten mit Datenbasen....60
Arbeiten mit mehreren Kanälen....63
Aufzeichnen von Messdateien....65
Auswahlfeld....23
Auswerten von Messdateien....65

B

Beispielkonfigurationen
  Option CANaerospace....182
  Option CANopen....167
  Option IP....174
  Option ISO11783....154
  Option J1587....176
  Option J1939....143
  Option NMEA 2000®....150
Botschaftsattribute....57
Buskonfiguration....160
Busstatistik-Fenster....91, 134

C

CAN....113
CANaerospace....182
CANdb++ Editor....176
CANeds....158, 167
CANoe RealTime....73
CANoe-Architektur....25
CANoe-Einsteigertour....28
CANopen Gerätekonfiguration....158, 166
CANopen Scanner....160
CANopen Vorlage....158
CAN-Schnittstelle....75
CAPL....107, 147, 151, 179
CAPL-Browser....110
CAPL-Grundlagen....108
CAPL-Knoten....95, 102
CHI....132
Compliance-Tests....146
COM-Server....74

D

Daten-Analyse....67
Datenfenster....144, 172, 179, 183
Daten-Fenster....88, 119, 135
DBC-Datenbank....182
DBC-Datenbasen....142, 161
Demo-Treiber....26
Demo-Version....26
Desktop-Konzept....80
DFS....53, 72
Diagnose....53, 72, 144, 178
Diagnose-Konsole....91
Diagnostic Feature Set (DFS)....72
Drehfeld....23

E

Einführung in CANoe....20
Eingabefeld....23
Einschränkung
  Demo-Version....26
Einsteigertour....28
Einstellungen
  Demo-Version....26
Embedded Ethernet....170
Ethernet-Schnittstelle....171

F

Fehlerbehebung....74
Fehlermeldungen....53, 75

Fehlerspeicher-Fenster....92
Feldtypen in Dialogen....23
Fenster-Management....80
Fernzugriff....173
FIBEX....132
Filter....101, 147, 179
Filterblock....101
FlexRay....131
FlexRay Frame Panel....138
FlexRay PDU Panel....138
FlexRay-Datenbasis....132
FlexRay-Datenverkehr....131, 135
FlexRay-Netzwerk....131, 133

G

Generatorblock....160
Generator-Block....97
Gewährleistung....9
GNSS Monitor....150
GNSS Simulator....151
Grafikfenster....144, 172, 179
Grafik-Fenster....86, 119, 135

H

Hardware....171, 176
Hauptmenü....22
Hinweise zur Benutzung von CANoe....22
Hot-Spots....96

I

Inkonsistenz....64
Interaktiver Generatorblock....147, 179, 183
Interaktiver Generator-Block....99, 120
Interaktiver Master....118
Interaktiver Task Controller....*155*
IP Sicherheitshinweise....171

J

J1587 Diagnosemonitor....178
J1587 Parameter Monitor....177
J1939 CAPL Generator....146, 155
J1939 Diagnosemonitor....144
J1939 Interaction Layer....145
J1939 Knotenfilter....147
J1939 Kommunikationsmatrix....143
J1939 Netzwerk-Scanner....144
J1939 Speicherzugriffsfenster....145
J1939 Test Modul Manager....146

K

Kanäle im Offline-Modus....64
Kanäle im Online-Modus....63
Kanäle im Simulationsmodus....64
Kanalfilter....101
Kommentarfeld....23
Kommunikationsbeziehungen....143
Konsistenz....53, 63
Konsistenzprüfung....63
Kontextmenü....22
Kontrollfeld....23
Konventionen....8

L

LDF....116
LIN....115
LIN Description File....116
LIN File Editor....116
LIN Master Scheduler....115, 118
LIN Network Viewer....116
LIN Schedule Designer....116
LIN-Datenverkehr....115, 119
LIN-Netzwerk....115, 117
LIN-Signale....115, 119
Lizenz....13
Logging-Block....65, 147

M

Makro-Rekorder....73
Mehrdeutigkeiten....62
Messaufbau....58
Messaufbau-Fenster....82

Messdateien 65
Messung 53, 58
MOST....123
MOST Funktionsdialog 124
MOST Konfiguration 124
MOST Netzwerk 125

N

NetIsolator 171

O

Offline-Modus 64, 67
Online-Modus 63
Option CANaerospace....181
Beispielkonfigurationen 182
Einführung 182
Option CANopen....157
Add-Ons....161
Anwendungsfälle 161, 162, 166
Beispielkonfigurationen 167
Einführung 158
Schnelleinstieg....158
Option IP....169
Anwendungsfälle 172
Beispielkonfigurationen 174
Einführung 170
Installation....170
Schnelleinstieg....173
Option ISO11783....153
Anwendungsfälle 154
Beispielkonfigurationen 154
Einführung 154
Schnelleinstieg....154
Option J1587 175
Beispielkonfigurationen 176
Einführung 176
Vorbereitung 176
Option J1939 141
Anwendungsfälle 144
Beispielkonfigurationen 143
Einführung 142
Schnelleinstieg....142
Option NMEA 2000® 149
Anwendungsfälle 150
Beispielkonfigurationen 150
Einführung 150
Schnelleinstieg.... 150
Optionsfeld.... 23

P

Panel Designer 103
Panels 53, 65, 119, 121, 135, 138, 147, 172
Phase 1.... 20
Phase 2.... 20
Phase 3.... 20
ProCANopen.... 158, 166
Programmstart 54
Prozessdatenverzeichnis.... 155

R

RealTime.... 73
Replay-Block.... 100

S

Schaltfläche 23
Schieberegler.... 23
Schnelleinstieg
Option IP.... 173
Option ISO11783.... 154
Option J1939.... 142
Option NMEA 2000® 150
Signale 147
Signalgenerator.... 147
Simulation 53, 56, 145, 151
Simulationsaufbau 56
Simulationsaufbau-Fenster.... 81
Simulationsbetrieb 56
Simulationsgenerierung 161
Simulationsmodell.... 162
Simulationsmodus.... 64
Single Trigger.... 66
Statistikfenster 144
Statistik-Fenster.... 89
Support 9
Systemüberprüfung.... 58

T

Test 53, 68, 146

Test Automation Editor 164
Test Feature Set (TFS).....68, 146
Test Service Library (TSL).....70, 146
Testabläufe 68
Testaufbau-Fenster 93
Test-Framework.....164
Test-Funktionalität 68
Testgenerierung.....162
Testkonfigurator.....163
Testmodul 69
Testprotokoll 69
Testumgebung.....93
Testwizard 163
TFS 53, 68
Toggle Trigger 66
Trace-Fenster 85, 134, 144, 159, 172, 178, 183
Trigger-Block 100
Trigger-Modus 66
Trigger-Möglichkeiten 65, 147
TSL 53, 70

U

Übersicht über die Programme.....24
Übung 1 31
Übung 2 35
Übung 3 39
Übung 4 41
Übung 5 43
Übung 6 44
Übung 7 45
Übung 8 47
Umgebungsvariable 21, 172
Umgebungsvariablen 65

V

Virtual Terminal..... *154*

W

Warenzeichen 9
Wiedergabe..... 147, 152
WLAN zu CAN 173
Write-Fenster 88

X

XML..... 68

Get more Information!

Visit our Website for:

> News

> Products

> Demo Software

> Support

> Training Classes

> Addresses

www.vector.com